PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 4. 15. November 1902. 4. Jahrgang.
Redaktionsschluss für No. 5 am 19. November 1902.

INHALT.

Originalmitteilungen:
A. Thiel und F. Abegg, Über Tropfenbildung bei Rauch. S. 129.
A. Pockels, Bemerkung zu der Mitteilung des Herrn Leo Grunmach, Neue experimentelle Bestimmungen der Oberflächenspannung etc. S. 132.
W. H. Julius, Erwiderung auf Bedenken, welche gegen die Anwendung der anomalen Dispersion zur Erklärung der Chromosphäre geäussert worden sind. S. 132.
W. Voigt, Bemerkung über die Magnetisierung kubischer Krystalle. S. 136.
E. v. Schweidler, Untersuchungen über den photoelektrischen Strom in Kaliumzellen. S. 136.
J. Elster und H. Geitel, Über eine Verbesserung der Ablesung am Exnerschen Elektroskop. S. 137.
J. Elster und H. Geitel, Über transportable Apparate zur Bestimmung der Radioaktivität der natürlichen Luft. S. 138.
Th. Des Coudres, Zur Beeinflussung von Kathodenstrahlen durch Lenardsche Fenster. S. 140.
G. Seibt, Neue Vorlesungsversuche über schnelle elektrische Schwingungen. S. 142.

Referate:
B. Dessau, Bericht über die V. Jahresversammlung der Italienischen Physikalischen Gesellschaft. S. 142.

Besprechungen:
J. Stark, Die Elektrizität in Gasen. S. 149.
Fentzloff, Ein neuer Schieberwiderstand. S. 151.
E. Warburg, Über die kinetische Theorie der Gase. S. 151.
A. Lanner, Naturlehre. S. 151.

Eingegangene Schriften. S. 152.
Tagesereignisse. S. 152.
Personalien. S. 152.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Über Tropfenbildung bei Rauch.

Von A. Thiel und F. Abegg.

Bei einem Versuche, die Grenze zwischen Kohlendioxyd und Luft durch aufgeschichteten Tabakrauch erkennbar zu machen, beobachtete der Eine von uns vor einiger Zeit die Auflösung des Rauches in zahlreiche kugelartige Gebilde. Um diese Erscheinung näher zu studieren, machten wir eine Anzahl weiterer Versuche unter wechselnden Bedingungen, deren Resultate im folgenden kurz wiedergegeben werden sollen.

Der Raum, in welchem die Erscheinungen hervorgerufen wurden, war ein ziemlich geräumiger Glaskasten (*A*, Fig. 1), dessen Decke eine kreisrunde Öffnung hatte; letztere liess sich durch einen Schieber verkleinern oder ganz schliessen. Über dieser Einlassöffnung wurde der Rauchentwicklungsapparat aufgestellt. Er bestand aus einem Glascylinder (*B*) mit eingepasstem, luftdicht schliessendem Stempel. Die untere Öffnung des Cylinders konnte durch einen zweiten Schieber annähernd luftdicht geschlossen werden. Der Stempel war mit zwei Durchbohrungen versehen, durch welche Glasröhren geführt waren; durch diese wurde der unter dem Stempel befindliche Raum mit zwei Waschflaschen (*C* und *C'*) in Verbindung gesetzt, von denen die eine konzentrierte Salzsäure, die andere konzentriertes Ammoniak enthielt; die Gaseinleitungsröhren der Waschflaschen tauchten gerade unter die Oberfläche der Flüssigkeit. Der die Waschflaschen passierende Gasstrom wurde unter Berücksichtigung der betreffenden Dampfdrucke so reguliert, dass etwa äquivalente Mengen von Chlorwasserstoff und Ammoniak verdampften.

Wird nun bei geschlossenem Cylinder der Stempel gehoben, so wird Gas durch die Waschflaschen angesaugt, und der Cylinder füllt sich mit einem dichten Rauch von Chlorammonium. Durch Öffnen des Cylinderschiebers und Niederdrücken des Stempels wird das mit Chlorammonium noch nicht genügend erfüllte Gas beseitigt, und durch mehrmaliges Ansaugen und Ausstossen der Cylinder mit Rauch von maximaler Dichte gefüllt.

Die Dichte des Rauches lässt sich in einfachster Weise durch geeignete Wahl der Konzentrationen von Salzsäure und Ammoniak variieren, ferner lassen sich auf diese Weise

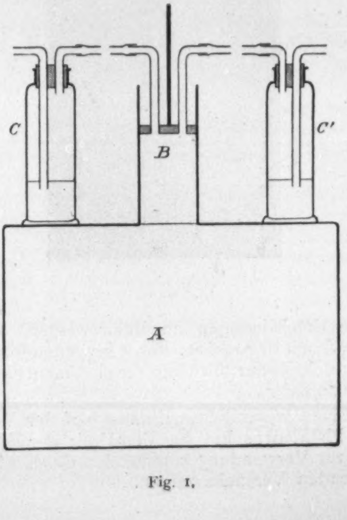


Fig. 1.

Gase verschiedener Dichte mit Rauch sättigen und in den Glaskasten einführen.

1. Luftrauch und Kohlendioxyd.

Der Glaskasten wurde bis einige Centimeter vom Deckel mit Kohlendioxyd gefüllt, und der durch Ansaugen der atmosphärischen Luft mit Rauch gefüllte Cylinder durch mässig rasches Niederdrücken des Stempels in den Kasten entleert. Der Rauch fiel durch den flachen Luftraum auf die Oberfläche des Kohlendioxyds und lagerte sich dort für kurze Zeit als dichte Wolke. Bald aber senkten sich aus dieser dicke, kugelförmige Gebilde in das Kohlendioxyd hinab und in kurzer Zeit war fast die ganze Masse des Rauches in Kugeln aufgelöst, welche sich langsam nach unten bewegten: der Rauch tropfte durch das Kohlendioxyd hinab. Jeder der Tropfen teilte sich weiterhin in zwei, jeder der neuentstandenen wiederum in zwei neue und so schritt die Teilung immer weiter fort, bis der Boden des Gefässes erreicht war. Ein dünner Rauchfaden bezeichnete den Weg, den jeder einzelne Tropfen genommen hatte, und schliesslich war das ganze Gefäss mit einer sehr grossen Zahl paralleler Rauchfäden erfüllt, welche wie äusserst feines Haar von der Decke zu Boden hingen.

Merkwürdig ist ferner, dass die Teilung anscheinend stets in bestimmter Richtung erfolgte, und zwar die zweite Teilung in einer Ebene senkrecht zu der der ersten, die dritte wieder parallel der ersten und so fort. Fig. 2 u. 3 geben

Fig. 2.

diese Erscheinungen im Bilde wieder. Fig. 2 zeigt frisch begonnene, Fig. 3 beginnende neben fortgeschrittener Teilung (zwei Versuche kurz nacheinander).

Einen wesentlichen Einfluss auf den Verlauf des Phänomens hat das Verhältnis der Dichten der zur Verwendung kommenden Gase, wie die folgenden Versuche zeigen.

Fig. 3.

2. Wasserstoffrauch in Luft oder Kohlendioxyd.

Die Tropfenbildung und Teilung erfolgte weit rascher, als mit Chlorammonium beladener Wasserstoff in den mit Luft oder mit Kohlendioxyd gefüllten Kasten gebracht wurde. Die Tropfen waren von Anfang an viel kleiner, als bei den vorhergehenden Versuchen, fielen weit rascher und teilten sich sehr schnell, so dass das ganze Phänomen in viel kürzerer Zeit verlief (Fig. 4).

Fig. 4.

Es wurden nun auch weiterhin Versuche in umgekehrter Anordnung angestellt.

3. Luftrauch in Wasserstoff.

Der Glaskasten wurde mit Wasserstoff gefüllt, und der mit Luftrauch gefüllte Cylinder durch Öffnen des Schiebers in Verbindung mit dem Kasten gebracht. Der Rauch stürzte sofort zu Boden und lagerte sich dort, ohne dass besonders bemerkenswerte Erscheinungen beobachtet wurden.

Als jedoch der Schieber bis auf eine kleine Öffnung geschlossen gelassen wurde, fiel aus letzterer ein Rauchstrahl als nach unten sich kaum merklich verdickende Säule zu Boden und breitete sich dort aus; nach kurzer Zeit zog

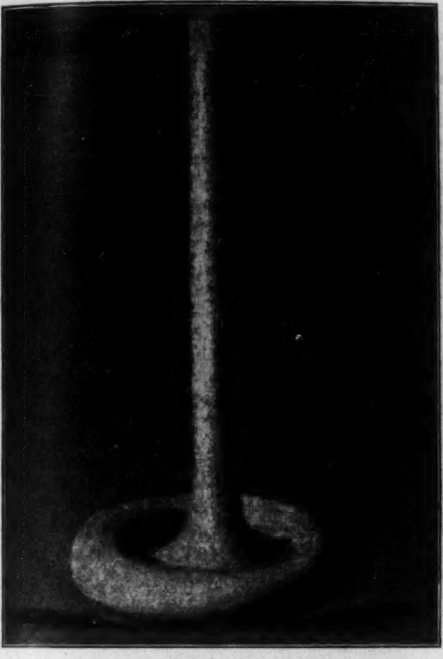


Fig. 5.

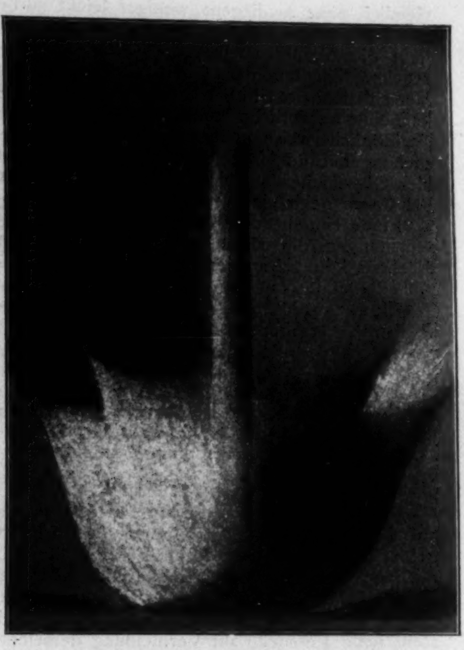


Fig. 6.

sich der Rauch um die Aufschlagstelle dichter zusammen und bildete eine scharf begrenzte Wulst (Fig. 5), die sich allmählich verdickte und dann nach oben ausstülpte, so dass ein glockenartiges Gebilde entstand (Fig. 6), an dem sich ein äusserer und ein innerer Mantel erkennen liess. (Fig. 2—4 sind nach Photographien, Fig. 5 u. 6 nach Handzeichnungen angefertigt.)

Da die beobachteten Vorgänge auf eine besondere Diffusion zwischen Rauch und umgebendem Gase schliessen liessen, wurde auch noch ein Diffusionsversuch gemacht.

4. Diffusion zwischen Luftrauch und Wasserstoff.

Auf einen mit Luftrauch gefüllten Cylinder wurde gasdicht ein mit Wasserstoff gefüllter Cylinder, Mündung auf Mündung, aufgesetzt. Die Grenze des Rauches wanderte nach oben und konnte bis etwa in 9 cm Höhe als ziemlich scharfe Linie beobachtet werden. Von da ab wurde sie unscharf, und schliesslich stieg nur noch ein feiner Chlorammoniumnebel, der Interferenzerscheinungen hervorrief, weiter in den Wasserstoff empor, während die Hauptmasse des Chlorammoniums nicht weiter stieg, sondern sich langsam an den Wänden und am Boden niederschlug.

Gebilde, welche den in Fig. 5 u. 6 dargestellten ziemlich ähnlich sind, wurden übrigens bei Flüssigkeitswirbeln von Paul Czermak (Wied. Ann. **50**, 329 (1893)) und von K. Mack (Wied. Ann. **68**, 183 (1899)), bei Gaswirbeln von F. Vettin (Pogg. Ann. **102**, 246, (1857)) und Czermak (l. c.) beobachtet.

Die von uns beobachteten Phänomene werden wohl vor allem durch Diffusionsvorgänge veranlasst. Das Chlorammonium bewegt sich bei der Diffusion mit dem Gase, an dem es die stärkere Reibung erleidet; in den von uns beobachteten Fällen sind das die schwereren Gase. Wird in eines der letzteren mit Chlorammonium beladenes leichteres Gas gebracht, dessen Volumeinheit natürlich in beladenem Zustande immer noch weniger wiegen muss, als die des schwereren (z. B. Luftrauch-Kohlendioxyd), so diffundiert das leichtere Gas aus dem Rauche rascher heraus, als das schwerere eindringt, und der Rauch schrumpft. Umgekehrt diffundiert in schwereren Rauch das umgebende leichtere Gas mit grösserer Geschwindigkeit hinein, und der Rauch schwillt an.

Eine Erklärung für die Tropfenbildung scheint

ziemlich nahe zu liegen; weniger leicht dürfte die Teilung der Tropfen zu erklären sein, doch liegt die Annahme nahe, dass hier durch Unregelmässigkeiten der Oberfläche eingeleitete Verschiedenheiten in der Diffusionsgeschwindigkeit eine wesentliche Rolle spielen.

Möglicherweise geben auch weitere Untersuchungen Stützpunkte für die Annahme, dass hier Oberflächenspannung mitwirkt, was bisher bei Gasen noch nicht beobachtet wurde.

Eine eingehende Bearbeitung dieser Erscheinungen, die wir den Physikern überlassen möchten, könnte vielleicht interessante und wertvolle Resultate ergeben.

Clausthal, Chemisches Institut der Bergakademie, Oktober 1902.

(Eingegangen 17. Oktober 1902.)

Bemerkung zu der Mitteilung des Herrn Leo Grunmach, Neue experimentelle Bestimmungen der Oberflächenspannung etc.[1]

Von Agnes Pockels.

Herr Grunmach weist am Schlusse seines auf der Naturforscherversammlung in Karlsbad gehaltenen Vortrages auf eine Fehlerquelle hin, die möglicherweise durch das Eintauchen der an der Stimmgabel befestigten Spitzen in die Flüssigkeitsoberfläche entstehen könnte, und stellt neue Versuche zur Vermeidung derselben in Aussicht.

Ich möchte nun darauf aufmerksam machen, dass diese Fehlerquelle von vornherein auf die einfachste Weise ausgeschlossen wird, wenn man die Platinspitzen vor dem Eintauchen einen Augenblick auf Rotglut erhitzt, wie dies auch sonst beobachtet zu werden pflegt, wenn ein Draht mit einer Wasseroberfläche in Berührung gebracht werden soll, ohne deren Oberflächenspannung zu beeinflussen.

Übrigens dürfte auch ohne diese Vorsichtsmassregel das Eintauchen der Spitzen, deren Oberfläche ja im Vergleich mit der Flüssigkeitsoberfläche im Gefässe verschwindend klein ist, ohne Einfluss auf die Spannung sein. Eine Erhöhung der Oberflächenspannung durch Eintauchen eines trocknen Körpers ist hier ohnehin nicht möglich, da dieselbe bei dem Trichterverfahren stets normal, d. h. im Maximum ist. Die Nansenschen Beobachtungen über die Wirkungen des Eintauchens und Herausziehens fester Körper beziehen sich auf anomale, d. h. verunreinigte Oberflächen. Andererseits könnte eine Verminderung der Oberflächenspannung einer frischen Flüssigkeitsoberfläche durch die Berührung mit einer feinen Spitze nur dann bewirkt werden, wenn diese Spitze durch organische Substanzen verunreinigt wäre, und zwar müsste diese Verunreinigung schon recht erheblich sein, um auf einer sich beständig erneuernden Oberfläche in Betracht zu kommen.

Dass die früher von Quincke als „elastische Nachwirkung", von mir selbst als „Anomalie der Oberfläche" bezeichnete Erscheinung bei wässrigen Flüssigkeiten nicht auf einer Einwirkung der Luft beruht, ging schon aus meinen ersten Untersuchungen über den Gegenstand klar hervor, und auch F. Nansen kommt zu dem Resultate, dass die Oberflächenspannung reinen Wassers beim Stehen in einem vollkommen reinen Gefässe, welches vor Staub geschützt wird, an der Luft unverändert bleibt. Für Flüssigkeiten, welche Dämpfe absorbieren oder durch die Luft chemisch angegriffen werden, gilt dies natürlich nicht immer; bei Wasser und wässrigen Lösungen von Salzen und Zucker aber sind die Abweichungen der Oberflächenspannung vom normalen Werte stets auf die Gegenwart von Fetten, Fettsäuren, Harz, Eiweiss oder anderen organischen Substanzen auf der Oberfläche zurückzuführen. Aus welchen Quellen diese Verunreinigungen stammen können, habe ich kürzlich[1] ausführlicher dargelegt.

1) Diese Zeitschr. 4, 26, 1902.

1) A. Pockels, Ann. d. Phys. 8, 854, 1902.

(Eingegangen 3. November 1902.)

Erwiderung auf Bedenken, welche gegen die Anwendung der anomalen Dispersion zur Erklärung der Chromosphäre geäussert worden sind.

Von W. H. Julius.

Gegen die Theorie, nach welcher die ausserhalb des Sonnenrandes und in den Flecken beobachteten vielfarbigen Phänomene sich in einheitlicher Weise als Folgen anomaler Farbenzerstreuung des aus dem Sonneninnern stammenden „weissen" Lichtes beschreiben lassen[1], wurden bisher nur sehr wenige Einwendungen erhoben. Vielleicht rührt das daher, dass die Schwierigkeiten, auf welche auch dieses Erklärungssystem, wie jede Theorie, gewiss einmal stossen wird, jetzt von anderen noch ebensowenig als von mir selbst empfunden werden.

Soviel ich weiss haben nur die Herren J. Wilsing, J. Fényi S. J. und A. Schmidt Bedenken geäussert, die aber, wie es scheint, einer konsequenten Durchführung der Theorie gegenüber verschwinden müssen.

Die Einwendungen des Herrn Wilsing[2])

1) Diese Zeitschrift 2, 348—353, 357—360, 1901; 3, 154—158; 4, 85—90, 1902.

2) J. Wilsing, Über die Bedeutung der anomalen Dispersion des Lichtes für die Theorie der Sonnenchromosphäre und der Protuberanzen. A. N. Nr. 3735, Bd. 156.

lassen sich der Hauptsache nach folgendermassen zusammenfassen:

1. Es ist ihm nicht gelungen, für Calciumdampf und für Wasserstoff eine merkliche anomale Dispersion nachzuweisen, obgleich doch die Linien dieser Gase und des Heliums viel kräftiger als die des Natriums im Chromosphärenspektrum vertreten sind.

2. Die neue Theorie giebt zwar eine zwanglose Erklärung für die Verschiebungen und Verzerrungen der Spektrallinien, welche im Spektrum der Protuberanzen auftreten, ohne dass es nötig ist, nach dem Dopplerschen Prinzip auf das Vorhandensein sehr bedeutender Geschwindigkeiten in der Richtung des Visionsradius zu schliessen; dieser Vorzug falle aber wenig ins Gewicht, weil man durch die direkte Beobachtung des Aufsteigens der Protuberanzen auf Geschwindigkeiten gleicher Grössenordnung geführt wird wie durch die Linienverschiebungen.

3. Wenn das Chromosphärenlicht anomal zerstreutes Photosphärenlicht wäre, so müssten bei normaler Schichtung der Gasmassen in der Chromosphäre, d. h. wenn die Dichtigkeit mit zunehmender Entfernung vom Mittelpunkte abnimmt, merkliche einseitige Verschiebungen der hellen Chromosphärenlinien in unmittelbarer Nähe des Randes auftreten, und in grösseren Höhen müsse, streng genommen, eine feine Doppellinie erscheinen, deren Mitte nicht merklich gegen die normale Linie verschoben sei. Nun haben aber die Herren Hale, Mohler und Jewell sehr genaue Bestimmungen der Wellenlänge der gelben Doppellinie des Heliums und der Linie D_3 sowohl in der Chromosphäre als in der Nähe von Flecken ausgeführt, und eine vollkommene Übereinstimmung gefunden, während nach der Dispersionstheorie merkliche Unterschiede auftreten müssten.

Herr Wilsing meint, dass nach seinen Darlegungen keine Veranlassung vorliegt, die älteren Anschauungen über die Natur der Chromosphäre und der Protuberanzen zu Gunsten der neuen Theorie zu verlassen.

Was nun die erste Einwendung betrifft, so scheint mir das negative Resultat der Versuche des Herrn Wilsing der Beweiskraft zu entbehren, weil man sich natürlich nicht auf die Voraussetzung stützen darf, dass die experimentellen Verhältnisse den Verhältnissen, welche auf der Sonne herrschen, annähernd gleich seien. Und wenn es gelingen sollte, bei mehreren Gasen die anomale Dispersion mittels Laboratoriumsversuche nachzuweisen, so wäre dies aus demselben Grunde auch nur eine ungenügende Stütze für meine Erklärung der Sonnenphänomene. Die neue Theorie muss ihre Berechtigung hauptsächlich darin finden, dass sie besser als die bisherigen Anschauungen eine einheitliche Übersicht über möglichst viele Sonnenphänomene zu geben imstande ist. Sie kann nur bestritten werden durch die Behauptung, dass ein anderes Erklärungssystem mehr leiste, oder dass sie mit feststehenden Beobachtungen in unlöslichem Widerspruch stehe.

Die zweite Einwendung wird genügend widerlegt sein durch den Nachweis, dass man ganz ohne jegliche erzwungene Nebenannahmen das „Aufsteigen" der Protuberanzen als optische Täuschung auffassen kann. Ich habe nämlich gezeigt[1]), wie die Kombination der Grundanschauungen von A. Schmidt, R. Emden und mir selbst es gestattet, aus der einen Hypothese, dass die Sonne ein gasiger Körper ist, für welchen die Dispersionsgesetze Gültigkeit haben, als notwendige Folge eine neue Anschauung über die Natur der Protuberanzen herzuleiten. Dieselben sind danach als die (durch anomale Lichtzerstreuung) sichtbaren Teile der Wirbel oder der „Schaumwellen" im gasigen Sonnenmeere zu betrachten. Wenn also eine Protuberanz aufzusteigen scheint, bedeutet dies nur, dass die Brandung sich an verschiedenen Stellen nacheinander zeigt. Die unteren (dem Rande näheren) Partien werden nach Ausgleichung der in den Wirbeln bestehenden Dichtigkeitsunterschiede wiederum unsichtbar; höhere Partien, wo die Wirbelung im allgemeinen später eintritt, leuchten auf; und weil es also nicht die nämliche Materie ist, welche man in den aufeinanderfolgenden Phasen einer Protuberanz erblickt, sondern weil immer andere Teile der Gasmasse durch anomale Dispersion sichtbar werden, giebt es gar kein „Aufsteigen" mit riesenhafter Geschwindigkeit.

Jetzt kommen wir zum dritten Einwand, welchen ich für den wichtigsten halte, weil darin behauptet wird, dass zwischen den Folgerungen der Theorie und den Beobachtungsergebnissen ein direkter Widerspruch bestehe.

Als Herr Wilsing diese Kritik schrieb (Juni 1901), lag in einer Kiste zu Padang die Erwiderung bereits fertig vor; allerdings in noch unentzifferter Geheimschrift, denn erst im August 1901 sah ich, bei genauer Betrachtung der von Professor Nijland auf Sumatra mit der Prismenkamera erhaltenen Spektrogramme, dass die Chromosphärenlinien in der That alle den Charakter feiner Doppelbänder zeigten.[2]) In der Eklipslitteratur findet man fast allgemein die Chromosphärenlinien als unscharfe Objekte angedeutet, was meistens auf Fehler in der Justierung zurückgeführt wurde. Selbstverständlich hat man immer auf die Mitte dieser Objekte eingestellt, also für die Wellenlängen

1) Diese Zeitschrift **4**, 85—90, 1902.
2) Diese Zeitschrift **3**, 154, 1902.

Werte gefunden, welche sich im Durchschnitt denen der entsprechenden Fraunhoferschen oder Emissionslinien eng anschlossen. Stellenweise muss nach der Theorie die eine oder die andere Komponente des Doppelbandes sich hervorheben und dadurch die vielfach beobachteten Verschiebungen und Verzerrungen der Chromosphärenlinien veranlassen; aber eine starke einseitige Verschiebung nahe am Sonnenrande, wie dieselbe von Herrn Wilsing wegen der „normalen“ Schichtung der Gasmassen für eine notwendige Folge der Theorie gehalten wird, braucht man keineswegs zu erwarten. Ich werde das im Zusammenhange mit den von Herrn Schmidt erhobenen Bedenken sogleich näher ausführen.

Ein Widerspruch zwischen der Theorie und den Ergebnissen der Beobachtung liegt hier also nicht vor.

Herr Fényi, in seiner schönen Arbeit über Protuberanzen [1]), macht Einwendungen, welche den oben sub 1. und 2. aufgeführten ähnlich sind. Auf Seite 114 sagt er, mein Versuch, die Linienverschiebungen durch Strahlenbrechung zu erklären, sei beachtenswert; es sei aber sehr fraglich, ob die anomale Dispersion, die allerdings an den Natriumlinien im Laboratorium in auffallender Weise auftritt, auch an den Wasserstofflinien auftreten könne; ob ferner die Bedingungen, unter welchen sie im Laboratorium beobachtet wird, auch auf der Sonne in dem Masse gegeben sein können, dass die beobachteten Linienverschiebungen in dem Chromosphärenspektrum daraus zu erklären seien.

Mit gleicher Berechtigung darf ich aber fragen, ob nicht gerade auf der Sonne die Bedingungen für das Auftreten merklicher anomaler Dispersion weit günstiger als in unserem Laboratorium sein könnten.

Versuche haben für die Astrophysik nur eine sehr beschränkte Beweiskraft. Bei der Anwendung physikalischer Kenntnisse auf astrophysikalische Probleme handelt es sich immer um eine Verallgemeinerung, deren jeweilige Zweckmässigkeit man nur mittels Beobachtungen an den betreffenden Himmelskörpern beurteilen kann.

Auf S. 115 l. c. schreibt Herr Fényi, dass die Erklärung der Linienverschiebungen nach dem Dopplerschen Prinzip nicht abgeschafft werden kann, da die Beobachtung selbst Beweise liefert, dass ganz bedeutende, durch Bewegung im Visionsradius verursachte Verschiebungen auftreten müssen. Er stützt sich dabei wohl auf das rasche Aufsteigen der Protuberanzen. Nach unserer Theorie ist aber dieses Aufsteigen nur Schein, und die Anwendung des Dopplerschen Prinzips bleibt also nur auf die jedenfalls sehr viel langsameren wirklichen Bewegungen der Gasmassen beschränkt.

1) J. Fényi S. J., Protuberanzen, beobachtet in den Jahren 1888, 1889 und 1890 am Haynald-Observatorium, Kalocsa 1902.

Wichtige Bedenken, welche tiefer in die Folgerungen unserer Theorie eingehen, hat Herr A. Schmidt geäussert. [1]) Der geniale Urheber des Gedankens, dass in Betrachtungen über das Wesen der Sonne dem Einflusse der Strahlenbrechung eine ganz fundamentale Bedeutung zuerkannt werden müsse, unterscheidet mit Recht die allgemeine, ordentliche Strahlenbrechung (durch welche in der unbegrenzten gravitierenden Gasmasse der scheinbare Sonnenrand hervorgerufen wird) und die zufälligen, unregelmässigen Refraktionswirkungen der Schlieren. Er meint, ich hätte die Erklärung des Chromosphärenlichtes aus anomaler Dispersion lieber an die allgemeine als an die zufällige Refraktion knüpfen sollen. Wenn er nun selbst versucht, aus der jene Refraktion erster Ordnung begleitenden anomalen Dispersion die Eigentümlichkeiten des Chromosphärenlichtes herzuleiten, stösst er auf Widersprüche mit beobachteten Erscheinungen. Er schliesst hieraus, dass der anomalen Dispersion nur eine untergeordnete Bedeutung zukommen könne und hält also an seiner eigenen Theorie fest, derzufolge das Licht der Chromosphäre und der Protuberanzen als unregelmässig (aber nicht selektiv) gebrochenes Emissionslicht übereinander gelagerter glühender Gase zu betrachten sei. [2])

Der Grund unserer Meinungsverschiedenheit liegt nun, wie ich glaube, hierin, dass Herr Schmidt die „zufälligen“ Refraktionswirkungen für „verhältnismässig klein“ hält, eine Auffassung, der ich mich nicht anschliessen kann.

Gesetzt, die Sonnengase wären nur der allgemeinen Massenanziehung unterworfen; Rotation, Wärmeverlust und sonstige innere Bewegungen veranlassende Ursachen seien also zeitweilig von der Betrachtung ausgeschlossen, und es herrsche Gleichgewicht. In diesem Falle haben wir es nur mit der regelmässigen Strahlenkrümmung zu thun; dieselbe ist von gewöhnlicher und ebenfalls von anomaler Dispersion begleitet, so dass man, streng genommen, wie Herr Schmidt bemerkt, die rein kreisförmige Sonnenscheibe violett umsäumt sehen müsse; während ausserhalb dieses Saumes sich als anomal zerstreutes Licht nur dasjenige mit den sehr grossen Brechungsexponenten zeigen

1) A. Schmidt, Über die Doppellinien im Spektrum der Chromosphäre. Diese Zeitschr. 3, 259—261, 1902.

2) Derselbe, Erklärung der Sonnenprotuberanzen als Wirkungen der Refraktion in einer hochverdünnten Atmosphäre der Sonne. Sirius 23, 97—109.

könne, d. h. im Spektrum dieses äussersten Lichtes sollten nur die dem Rot zugewendeten Komponenten der chromosphärischen Doppellinien vertreten sein. Im Widerspruch mit dieser Folgerung zeigte aber die Beobachtung beide Komponenten mit durchschnittlich nahe gleicher Intensität.

Dass wir die Photosphäre in Wirklichkeit nicht violett umsäumt sehen, schreibt Herr Schmidt der im Gebiete der kritischen Sphäre schon ausserordentlichen Kleinheit des Brechungsvermögens, also dem Verschwinden der normalen Dispersion zu. Es scheint mir nun sehr wohl möglich, dass auch die anomale Dispersion nicht stark genug ist, um unter diesen Umständen merklich hervorzutreten — obwohl vielleicht ein Überwiegen der dem Rot zugewandten Komponenten der Doppellinien im Flash-Spektrum sich mit der Zeit noch wird nachweisen lassen.[1])

Nunmehr wollen wir den Wärmeverlust und die Rotation der Sonne mit in Betracht ziehen. Es bilden sich nun Strömungen aus; an den Diskontinuitätsflächen, längs welchen sich die mit verschiedener Geschwindigkeit strömenden Gasmassen berühren, tritt Wellenbewegung und nachher Wirbelung ein (v. Helmholtz, Emden); die verschiedenen Bestandteile der Masse werden fortwährend gemischt. Das stellenweise Vorkommen grösserer isolierter Quantitäten eines bestimmten Gases ist bei diesem Sachverhalt kaum denkbar. Die Wirbel veranlassen örtliche Dichtigkeitsunterschiede in der Mischung, wodurch dann die Bedingung für das Auftreten ausserordentlicher Strahlenkrümmung und entsprechender normaler und anomaler Dispersion nach jeder Richtung hin gegeben ist.

In jedem Moment befindet sich natürlich nur ein kleiner Bruchteil der Gesamtmasse gerade in Wirbelung; von der Hauptmasse nimmt nach wie vor die Dichte langsam und gleichmässig in der Richtung nach dem Sonneninnern zu, wie es vom Gravitationsgesetz gefordert wird; die Ausbildung des Photosphärenrandes durch die allgemeine Strahlenbrechung wird von den Wirbeln nur wenig gestört. Dagegen kann das Gefälle des Brechungsindex n längs einer bestimmten Strecke s im Gebiete eines Wirbels, also $\frac{dn}{ds}$, erheblich grösser sein als $\frac{dn}{dr}$ in der „normal geschichteten" Masse an einem Sonnenradius r entlang. Die Strahlenkrümmung ist

$$\frac{1}{\varrho} = \frac{\frac{dn}{ds}}{n} = \frac{d\,(ln)}{ds};$$

sie darf, weil n jedenfalls wenig von der Einheit abweicht, als nahe proportional $\frac{dn}{ds}$ betrachtet werden, und erhält somit in den wirbelnden Teilen der Sonne Werte, welche die der regelmässigen Strahlenkrümmung weit übersteigen, besonders für die anomal zerstreuten Lichtgattungen.

Demnach muss ich, der Auffassung des Herrn Schmidt entgegen, die unregelmässigen Refraktionswirkungen sogar für verhältnismässig gross halten, wenn auch die Lichtstärke der ausserhalb des Sonnenrandes erscheinenden Gebilde im Vergleich zum Photosphärenlichte aus zwei Gründen klein ist, erstens weil stets nur ein Teil der Gesamtmasse wirbelt, zweitens weil nur wenige Lichtarten aus dem kontinuierlichen Spektrum stark abgelenkt werden.

Die vorliegende Meinungsverschiedenheit verhindert nicht, dass sich die Schmidtsche Ansicht über die ordentliche Strahlenbrechung und die meinige über die ausserordentliche in höchst erfreulicher Weise ergänzen. Die erste Anregung zu meinen Betrachtungen über die Sonne verdanke ich jedenfalls der bekannten Arbeit des Herrn Schmidt aus dem Jahre 1891.

Bis heute steht also, soweit ich sehe, der Behauptung, es sei alles Licht der Chromosphäre und der Protuberanzen fast ausschliesslich der anomalen Dispersion in Schlieren (Wirbeln) und nur zum kleinen Teil der allgemeinen Refraktion zuzuschreiben, kein Hindernis im Wege.

Falls zu dem ausserhalb der Sonnenscheibe sich zeigenden Lichte die Emission der daselbst befindlichen Gase in merklichem Masse beiträgt, so wird dieses Eigenlicht doch nicht speziell den chromosphärischen Gebilden entspringen können; es muss vielmehr, der vollständigen Mischung der Gase entsprechend, aus der ganzen Umgebung gleichmässig herausstrahlen, etwa wie es durch die Lichtverteilung in den strukturarmen Korona-Ringen angedeutet wird.[1])

1) Bemerkenswert ist, dass gerade beim Anfang oder Ende der Totalität einer Sonnenfinsternis die letzte oder erste Spur des kontinuierlichen Spektrums eine viel grössere Ausdehnung im Ultraviolett zeigt als bei gleicher mittler Lichtstärke im gewöhnlichen Sonnenspektrum beobachtet wird. (Man sehe z. B. die Bemerkungen Eversheds in Memoirs of the Roy. Astron. Soc. Appendix II to Vol. LIV, p. 303.) Auch die starken, linienreichen Protuberanzen geben oft im Ultraviolett ein kontinuierliches Spektrum (ibid. p. 389). Hier liegt wohl der Einfluss der normalen Dispersion vor; ob man es dabei indessen mit der „allgemeinen" oder mit der „unregelmässigen" Refraktion zu thun hat, lässt sich aus den vorhandenen Daten noch nicht mit Bestimmtheit schliessen.

1) Der Korona-Ring λ 3987 zeigt sich auf einer der von uns mit der Prismenkamera erhaltenen Aufnahmen nach innen scharf begrenzt, während die benachbarten Chromosphärenlinien H und K eine unscharfe, verwickelte Struktur aufweisen, deren Hauptcharakter die Verdoppelung ist. Das Licht des Korona-Ringes erscheint demnach reiner einfarbig als das

Licht einer Chromosphärenlinie, und ist wohl als Emissionslicht zu deuten. (Preliminary Report of the Dutch Expedition to Kanang Sago (Sumatra) for the Observation of the Total Solar Eclipse of May 1901, by W. H. Julius, J. H. Wilterdink and A. A. Nijland, Amsterdam, 1902.)

Utrecht, 20. Septbr. 1902.

(Eingegangen 6. Oktober 1902.)

Bemerkung über die Magnetisierung kubischer Krystalle.

Von W. Voigt.

Bezüglich des Ansatzes, durch den ich die Weissschen Beobachtungen über die Magnetisierung von Magnetitkrystallen dargestellt habe[1]), bemerkt Herr Sano in dieser Zeitschrift[2]), dass er nicht der denkbar allgemeinste ist. Ich stimme dem vollständig bei. Da sowohl das magnetische Moment, als die magnetische Feldstärke axiale Vektoren sind, so ist mit centrischer Symmetrie ein Ansatz für die Momentkomponenten nicht im Widerspruch, der gerade Potenzen der Feldkomponenten enthält, während ich solche nicht herangezogen habe.

Trotzdem bleiben die von mir gezogenen Folgerungen aus meinem etwas zu speziellen Ansatz sämtlich richtig, da, wie aus den Entwickelungen des Herrn Sano hervorgeht, gerade Glieder nur vom achten Grade aufwärts vorkommen, ich die Diskussion aber nur bis auf die Glieder siebenten Grades inklusive erstreckt habe.

1) W. Voigt, Gött. Nachr. 1900, 331.
2) Sano, Diese Zeitschr. **4**, 8, 1902.

Göttingen, 30. Oktober 1902.

(Eingegangen 5. November 1902.)

Untersuchungen über den photoelektrischen Strom in Kaliumzellen.

Von E. von Schweidler.

Wird eine Kaliumzelle, wie sie von den Herren Elster und Geitel[1]) beschrieben wurde und ihren Angaben entsprechend ausgeführt in den Handel gebracht wird, so in den Stromkreis einer Batterie eingeschaltet, dass die *K*-Elektrode Kathode ist, so beobachtet man bekanntlich bei Belichtung der Kathode einen Strom, dessen Intensität abhängt von der Stärke und der Farbe der Beleuchtung, sowie von der Grösse der eingeschalteten E.M.K.

Die Herren Elster und Geitel haben nachgewiesen, dass unter sonst gleichen Umständen die Stromstärke der Beleuchtungsintensität direkt proportional ist, ferner die Abhängigkeit von der Farbe der Beleuchtung untersucht und gefunden, dass das Maximum der Wirkung den blauen Strahlen zukommt. Bezüglich der Abhängigkeit von der E.M.K. habe ich die Beobachtungen der Herren Elster und Geitel ergänzende Versuche angestellt[1]), wonach die diese Abhängigkeit darstellende Kurve $i=f(E)$ einen Wendepunkt besitzt; unterhalb einer gewissen Spannung wächst die Stromstärke langsamer als diese, oberhalb dagegen rascher.

1) Elster und Geitel, Wied. Ann. **46**, 281, 1892 und **48**, 625, 1893.

Die eben besprochenen Beziehungen können folgendermassen mathematisch formuliert werden: Es bezeichne λ die Wellenlänge eines Lichtstrahles, $L_\lambda\, d\lambda$ die Intensität (durch die Energie gemessen), die den zwischen den Grenzen λ und $\lambda + d\lambda$ liegenden Strahlen einer bestimmten Lichtquelle zukommt, $i_\lambda\, d\lambda$ die Stromstärke, die in der Zelle von eben diesen Strahlen erzeugt wird. Es ist dann $i_\lambda\, d\lambda = \alpha_\lambda\, L_\lambda\, d\lambda$, wobei $\alpha_\lambda = f(\lambda, E)$ und der gesamte zur Beobachtung gelangende Strom

$$\mathfrak{J} = \int_0^\infty i_\lambda d\lambda = \int_0^\infty L_\lambda f(\lambda,\, E)\, d\lambda.$$

Die naheliegende Annahme, dass $\alpha_\lambda = f(\lambda, E)$ sich in der Form: $f(\lambda, E) = \varphi(\lambda)\, F(E)$ darstellen lasse, würde ergeben:

$$\mathfrak{J} = \int_0^\infty L_\lambda \varphi(\lambda)\, F(E)\, d\lambda = C \cdot F(E),$$

wo C eine für die Lichtquelle charakteristische Konstante ist. In diesem Falle wäre die Abhängigkeit der Stromstärke von der Spannung dieselbe für alle Farben und damit für alle Lichtquellen.

Die nachstehend mitgeteilten Versuche sollen zeigen, dass diese Annahme nicht gerechtfertigt ist, dass vielmehr die Funktion $\mathfrak{J} = F(E)$ für verschiedene Lichtquellen verschiedene Form hat.

Nachdem zunächst Versuche mit dem spektral zerlegten Lichte einer Bogenlampe kein Resultat ergeben hatten wegen der Inkonstanz dieser Lichtquelle, benutzte ich einen Auerbrenner in Verbindung mit Farbenfiltern und zwar wurden als solche verwendet: Wasser *(W)*, Kupferoxydammoniak *(B)*, Kaliumbichromat *(G)* und Eosin *(R)*; die eingeklammerten Buchstaben, weiss, blau, gelb und rot bedeutend, beziehen sich auf die Bezeichnung, welche in den folgenden Tabellen die jeweilig angewandte Art der Beleuchtung angiebt.

Die Messung der Stromstärke erfolgte mittels eines d'Arsonvalgalvanometers, dessen Reduktionsfaktor $2 \cdot 28 \,.\, 10^{-10} \frac{\text{Amp.}}{\text{mm}}$ betrug. Die E.M.K.

1) Schweidler, Wien. Ber. **107**, IIa, 881, 1898.

des Stromkreises wurde durch Abzweigung von dem Netze des Strassenstromes (+ 400 Volt gegen Erde) erhalten und an einem Westonvoltmeter direkt abgelesen. Die Konstanz derselben, sowie die der Lichtquelle war im allgemeinen eine befriedigende, wie sich aus der Übereinstimmung der Werte bei auf- und absteigendem Gange oder willkürlich unregelmässiger Reihenfolge der Spannungsänderungen ergab. Zugleich überzeugte ich mich dabei, dass selbst stundenlanger Stromdurchgang durch die Zelle keine „Ermüdungserscheinungen" an der Kathode hervorruft, wie dies in anderen Fällen beobachtet wurde.

Die Resultate sind in den folgenden Tabellen zusammengestellt. Zur Erleichterung der Übersicht sind die Stromstärken in relativem Masse angegeben, indem jedesmal die Stromstärke, die einer Spannung von 100 Volt entspricht, gleich 100 gesetzt wurde. Die Werte jeder Kolumne sind Mittelwerte aus mehreren Messungsreihen, die bei verschiedenen Entfernungen der Lichtquelle von der Zelle vorgenommen wurden und daher verschiedene Absolutwerte der Stromstärke lieferten. Die Übereinstimmung der zum Mittel vereinigten Einzelwerte war eine derartige, dass der konventionellen Bezeichnungsweise entsprechend mindestens die vorletzte Stelle der angeführten Zahlen als verlässlich angesehen werden kann.

I

E (Volt)	W	B	G	R
30	23.7	(26.4)	25.7	28.5
50	39.3	40.5	43.4	44.7
100	100	100	100	100
120	138	137	134	133
150	218	216	197	198
200	—	472	407	409

II.

E (Volt)	W	B	G
30	27.3	27.3	29.3
50	42.5	42.9	44.9
100	100	100	100
120	134	131	131
150	205	196	192
200	—	389	370

III.

E (Volt)	W	G
30	24.4	27.5
50	41.5	44.5
100	100	100
120	133	129
150	198	186
200	—	335

Innerhalb jeder der drei Tabellen zeigt sich, mit Ausnahme eines einzigen herausfallenden in der Tabelle I vorkommenden und daher eingeklammerten Wertes, dass der Gang der Stromstärke ein verschiedener ist für Weiss und Blau einerseits, Rot und Gelb andererseits; für geringere Spannungen als 100 Volt ist relativ die Wirkung der roten und gelben Strahlen grösser, für höhere die der blauen; oder in anderer Form ausgedrückt: bei blauer Beleuchtung steigt die Stromstärke mit der Spannung rascher an als bei gelber oder roter.

Die Verschiedenheit des Ganges für die gleiche Farbe in den 3 Tabellen beruht darauf, dass zwischen den Messungsreihen, die in je einer Tabelle zusammengefasst sind, in der Zelle durch Anwendung einer höheren Spannung (über 350 Volt) eine von Belichtung unabhängige spontane Glimmentladung erzeugt wurde. Dieser Prozess änderte auch — was aus den relativen Zahlen der Tabellen nicht zu ersehen ist — die absolute Empfindlichkeit der Zelle beträchtlich; so nahm insbesondere nach einer zwischen den Messungsreihen II und III erfolgten leuchtenden Entladung die Empfindlichkeit bedeutend zu.[1]) Möglicherweise beruht dieser Einfluss auf einer Änderung des Gasdruckes durch freiwerdende okkludierte Gase, möglicherweise aber auch auf einer Veränderung der Oberflächenbeschaffenheit der Kathode; wenigstens zeigte sich nach der eben erwähnten Entladung die vorher zwar etwas trübe, aber immer noch metallisch glänzende Kaliumfläche mit einem matten dunkelvioletten Überzuge versehen.

Was die Verschiedenheit des Ganges der Funktion $J = F(E)$ bei verschiedenfarbiger Beleuchtung unter sonst gleichen Bedingungen betrifft, so habe ich mich durch Kontrollversuche von der Unrichtigkeit der Annahme überzeugt, dass die verschiedene thermische Wirksamkeit der Strahlen und dadurch bedingte Temperaturänderungen der Zelle von Einfluss sind.

Eine bestimmte Erklärung vermag ich nicht zu geben. Am wahrscheinlichsten erscheint es mir, dass hier die von Herrn Lenard[2]) beobachtete Thatsache mitspielt, dass die an lichtempfindlichen Oberflächen durch Belichtung hervorgerufene Kathodenstrahlung je nach der Farbe der Lichtquelle verschiedene Werte der Strahlungsgeschwindigkeit zeigt.

1) Vergl. eine analoge Beobachtung bei Elster und Geitel, Wied. Ann. **52**, 439, 1894.
2) Lenard, Ann. d. Phys. **8**, 168, 1902.

Wien, II. physikal. Inst. d. Univ., Oktober 1892. (Eingegangen 23. Oktober 1902.)

Über eine Verbesserung der Ablesung am Exnerschen Elektroskop.[1])

Von J. Elster und H. Geitel.

Das Exnersche Elektroskop hat sich durch seine Vorzüge, die in der kleinen Kapazität,

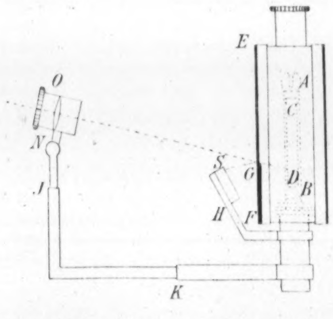
1) Die in dieser und in der folgenden Mitteilung beschriebenen Apparate werden von der Firma Günther und

der handlichen Form und der leichten Transportierbarkeit bestehen, bei gewissen Arten elektrischer Untersuchung, besonders über atmosphärische Elektrizität, vorzüglich bewährt. Durch eine früher von uns beschriebene Abänderung der Konstruktion, nämlich durch Verlegung der isolierenden Befestigung des Blättchenträgers in das Innere des Elektroskopgehäuses lässt sich die Isolation so weit vervollkommnen, als es bei der normalen Selbstionisation der Luft überhaupt möglich ist.

Mangelhaft bei dem Instrumente ist die Art der Ablesung. Da die Skala auf der vorderen Glaswand des Gehäuses aufgeklebt ist, so liegt sie dem Auge näher als die Blättchen, je grösser die Differenz dieser Entfernungen, desto erheblicher wird die Parallaxe zwischen Blättchen und Skala. Ausserdem werden Beobachter mit verschiedenen Brennweiten des Auges das Instrument in ungleiche Abstände vom Auge bringen, dadurch können bedeutende Unterschiede in den Ablesungen herauskommen.

Wir möchten eine einfache Einrichtung beschreiben[1]), die, wie wir glauben, diese Unzuträglichkeiten beseitigt und überdies die Möglichkeit bietet, die Ablesung durch Anwendung einer Lupe genauer zu machen.

Das Prinzip liegt darin, die Skala überhaupt nicht auf der Glaswand des Gehäuses anzubringen, sondern ihr Bild durch Spiegelung an den Ort der Blättchen selbst zu projizieren.



In vorstehender Figur ist das Elektroskop von der Seite gesehen dargestellt. *AB* ist der Träger der beiden Aluminiumblättchen, deren eines (*CD*), auf diesen Träger projiziert, sichtbar ist. Die vordere Glaswand *EF* des Gehäuses ist unten bis *G* auf der Innenseite versilbert, die scharfe obere Grenze des Silberbelags bei *G* verläuft horizontal.

Die Skala *S*, an dem Halter *H* befestigt, liegt mit ihrem oberen Rande gerade so weit vor dem Spiegelbelage, wie die vordere Kante der Elektroskopblättchen dahinter. Hierdurch wird erreicht, dass ein Auge bei *O* das Bild des oberen Randes der Skala genau in der Ebene der ihm zugewandten Kanten der Blättchen sieht. Eine parallaktische Verschiebung der Blättchen gegen das Spiegelbild der Skala bei Änderung der Lage des Auges ist daher nicht möglich, ja man kann durch eine bei *O* angebrachte Lupe, durch welche die Divergenz der Blättchen in gleicher Weise wie das Bild der Skala vergrössert wird, die Schärfe der Ablesung erhöhen. Bei *J* und *K* lässt sich die Lupe vertikal und horizontal verstellen, bei *N* in der Ebene der Zeichnung drehen. Die Lupe steht dann richtig, wenn für das Auge der obere Rand des Spiegelbildes der Skala mit dem der Spiegelbelegung zusammenfällt. Die Hinterwand des Gehäuses ist durch eine Milchglasscheibe gebildet, Stellschrauben am Fusse des Instruments ermöglichen eine symmetrische Einstellung der Blättchen. Stets wird die Lage der vorderen Kanten der Blättchen auf der Skala abgelesen, die Eichung ist für symmetrische, d. h. beiderseits gleiche Ausschläge auszuführen. Eine geringe Ungleichmässigkeit in der Stellung der Blättchen ist im übrigen von unerheblichem Einfluss, da das eine um nahe denselben Betrag zuviel, wie das andere zu wenig abweicht, man hat die Ausschläge auf beiden Seiten abzulesen und zu addieren.

(Eingegangen 22. Oktober 1902.)

Über transportable Apparate zur Bestimmung der Radioaktivität der natürlichen Luft.

Von J. Elster und H. Geitel.

Beim Nachweise der Radioaktivität der natürlichen Luft ist es notwendig, den zu aktivierenden Körper einige Stunden lang auf einem negativen Potentiale von einigen Tausend Volt zu halten. In allen Fällen, bei denen die Verwendung von elektrostatischen Maschinen oder Induktorien nur schwierig zu bewerkstelligen oder ganz ausgeschlossen war, haben wir uns mit Vorteil einer Hochspannungstrockensäule von 6000 Plattenpaaren der gewöhnlichen Art aus unechtem Gold- und Silberpapier bedient. Diese war in 30 Teilsäulen von etwa 75 Volt zerlegt, die, je auf einen Ebonitstab aufgereiht, in einem gut schliessenden Metallkasten untergebracht waren. Wird die Säule nicht gebraucht, so lässt sich die Selbstentladung durch Auseinanderschalten der Abteilungen stark beschränken, die Umhüllung durch den Kasten schützt Plattenpaare und Ebonitisolatoren vor Staub, Feuchtigkeit und Licht.

Tegetmeyer, Braunschweig, verfertigt. Dieselbe hat Musterschutz darauf genommen.

1) Ein Hinweis darauf findet sich schon in den Sitzungsberichten der luftelektrischen Kommission der Delegiertenversammlung der Kartellierten Akademien in Göttingen. Diese Zeitschrift 4, 98, 1902.

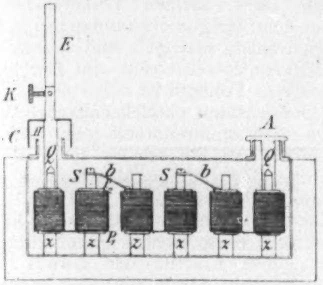


Fig. 1.

In Fig. 1 ist die Säule im Vertikalschnitt dargestellt. Die Zapfen *z* sind aus Ebonit gefertigt und gehen über in Stäbchen aus gleichem Materiale, auf welche die einzelnen, central durchbohrten Plattenpaare aufgereiht sind. Die Zahl derselben ist so gewählt, dass sie durch die Metallplatten p_1 und p_2 unter Druck zusammengehalten werden. Das Hintereinanderschalten der einzelnen Abteilungen geschieht mittels der um *S* drehbaren und etwas nach unten federnden Metallbügel *b*, so dass die gebrauchsfertige Säule, von oben gesehen, den in Fig. 2 dargestellten Anblick gewährt. Auf den durch eine Einlage von Gummi fast luftdicht schliessend gemachten Metalldeckel sind in passenden Intervallen kurze Metallhülsen *H*

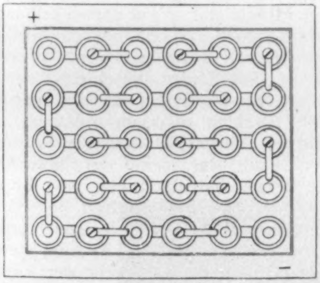


Fig. 2.

aufgesetzt, durch welche nach Entfernung des Verschlusses an Ebonitgriffen *E* befestigte Metallröhrchen in das Innere des Kastens eingeführt werden können, die sich über die Polzapfen *Q* überschieben. Bei *K* tragen sie eine Klemme zum Befestigen von Leitungsdrähten. Der engübergreifende Metallcylinder *C* soll das Eindringen feuchter Luft von aussen beim Gebrauche der Säule möglichst beschränken. Bei einem dieser Röhrchen *A*, das mit der Aufschrift Erde versehen ist, fehlt die isolierende Handhabe. Durch seine Einführung wird der betreffende Pol der Säule leitend mit dem umhüllenden Metallkasten verbunden und so zur Erde abgeleitet. In Fig. 1 ist der vom Beschauer rechts gelegene Pol der Säule auf diese Weise „geerdet".

Bei der Handhabung der Säule ist es notwendig, die Spannung des isolierten Poles durch ein Hochspannungselektroskop zu kontrollieren. Wir wählten dazu ein solches Braunscher Form, Fig. 3, jedoch mit innerer Bernsteinisolation und einer Vorrichtung *N* für Austrocknung des Elektroskopinnern dnrch Natrium. Die den beweglichen Zeiger *Z* tragende Metallsäule *M* ist am Boden des Metallgehäuses in einen starken Bernsteinzapfen eingelassen. Der mit einer

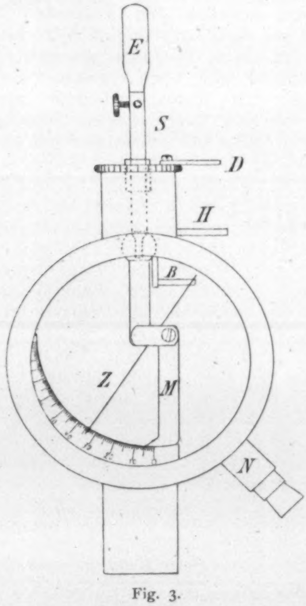


Fig. 3.

seitlichen Klemme und einer isolierenden Handhabe *E* versehene Metallstift *S* ist mit sanfter Reibung in eine konische Vertiefung der Säule *M* einsteckbar und vermittelt die leitende Verbindung mit dem nicht geerdeten Pole der Säule. Soll das Elektroskop nach Trennung von der Säule ausser Funktion treten, so entfernt man *S*, schliesst das Metalldeckelchen *D* und dreht den Hebel *H* um 90°, alsdann drückt der Bügel *B* den oberen Teil des Zeigers *Z* lose gegen die Säule *M*. Das Instrument ist alsdann von dem zugehörigen, mit Stellschrauben und Libelle versehenen Stativ abzuheben und in dem beigegebenen Etui aufzubewahren.

Strom kann der Säule nicht entnommen werden, sondern ihre Verwendung besteht, wie wir betonen möchten, nur darin, Leiter längere Zeit auf demselben Potentiale von etwa 2000 Volt zu halten.

Trotz aller Sorgfalt wird es sich einmal ereignen, dass die Säule infolge ungenügender Isolation der exponierten Leiter oder durch Eindringen von Feuchtigkeit in das Innere des Kastens leidet und in ihrer Spannung zurückgeht. Tritt dies ein, so öffne man den Deckel und setze sie einige Stunden lang der strahlenden Wärme eines Ofens aus und schliesse den Deckel wieder, während die Säule gut durchwärmt ist. Wird sie längere Zeit nicht gebraucht, so hebe man die Verbindungen zwischen den Teilsäulen auf und bewahre sie nach sorgfältigem Verschlusse des Kastens an einem trocknen, warmen Orte auf. Beim Versand oder beim Transport auf Reisen fülle man den Raum zwischen Säule und Deckel mit den beigegebenen Seidenpolstern aus; durch diese Vorsichtsmassregel wird einer Beschädigung thunlichst vorgebeugt.

Nach den Erfahrungen, die wir mit kleineren Trockensäulen gemacht haben, ist zu erwarten, dass sich bei richtiger Behandlung die Säule mehrere Jahre lang in brauchbarem Zustande halten wird. Wenn die — natürlich unvermeidliche — Erschöpfung der Platten eingetreten ist, lassen sie sich ohne Schwierigkeit durch neue ersetzen.

Säule und Elektroskop haben sich seit Jahresfrist bewährt sowohl bei der Exposition von Drähten im Freien, in der feuchten Luft von Kellern und Brunnenschachten, sowie auch auf Reisen, z. B. bei Versuchen über die Radioaktivität der Luft in natürlichen Höhlen und am Strande der Nordsee.

(Eingegangen 22. Oktober 1902.)

Zur Beeinflussung von Kathodenstrahlen durch Lenardsche Fenster.

Von Th. Des Coudres.

Die schönen Experimente Herrn Leithäusers „Über den Geschwindigkeitsverlust, welchen die Kathodenstrahlen beim Durchgange durch dünne Metallschichten erleiden“ und die von Herrn Warburg darüber in Aussicht gestellten theoretischen Entwicklungen[1]) mögen als Rechtfertigung dienen, wenn hier einige vorläufige Versuchsresultate mitgeteilt werden, die eine gute Bestätigung der Leithäuserschen Entdeckung darzustellen scheinen.

1) Sitzungs-Ber. d. Berl. Akad. d. Wissensch. 1902, XIV. Sitzung vom 13. März.

Mittels eines kleinen Teslatransformators wurden in dem Hartgummikämmerchen *A*, Fig. 1, Kathodenstrahlen erzeugt[1]) und traten durch das Aluminiumfenster von 2 mm Durchmesser und 0,004 mm Foliendicke diffus in den Raum *B* aus. Dieser Raum enthielt entweder Wasserstoff von Atmosphärendruck oder war auch ausgepumpt. An ihn schloss sich eine halbkreisförmige dickwandige Messingdose *C* von 5 cm innerem Radius und 3 cm Höhe. Fig. 1 stellt einen Horizontalschnitt dar. Die Dose wurde mittels einer zweiten Quecksilberpumpe evakuiert. Der Eintritt der Lenardschen Strahlen geschah durch ein oder mehrere in der geometrischen Achse des Halbrundes befindliche Fensterchen *b* von je 0,5 mm Durchmesser, die mit Aluminium verschiedener Stärke verschlossen wurden. Ein halbkreisförmiges Diaphragma von 2,5 cm Radius aus dünnem Kupferblech sonderte durch eine Reihe Löchelchen *c* von 0,5 mm Durchmesser unter verschiedenen Winkeln eine Anzahl von Strahlbündeln ab und diese Strahlbündel trafen dann das der Wand der Dose anliegende halbkreisförmige photographische Film *d*. Zwei je 25 cm lange Drahtspulen *M* gestatteten im Inneren der halbkreisförmigen Kammer *C* genügend gleichförmige und um *b* genau centrische Magnetfelder zu erzeugen. Dies der Apparat.

Die vom Hartgummientladungsrohre gelieferten Strahlen erwiesen sich als intensiv genug, um bei einem Abstande *ab* von 2 bis 3 cm und ohne Magnetfeld schon in weniger als einer Minute auf *d* gut entwickelbare Lochkamerabildchen der 0,002 bis 0,01 mm dicken Aluminiumfenster *b* zu erzeugen. Wurden die Spulen *M* mit Strom beschickt, so musste länger exponiert werden, da das magnetische Feld die Strahlen als sehr inhomogen nachwies und zu „Spektren“ auszog. Während die Spektren nach der Seite der ablenkbareren Strahlen verwaschen abklangen, war ihr anderes Ende dagegen meist so scharf begrenzt, dass man bei Ausmessung der Negative unter dem Mikroskop bis auf ein, zwei Prozent genau von einer magnetischen Steifigkeit der raschesten Strahlen des Bündels sprechen konnte.

Es wurden zahlreiche Aufnahmen gemacht: bei verschiedenen Drucken im Erzeugungsrohre, bei verschiedener Länge und Gasfüllung des Raumes *B*, bei verschiedenen Foliendicken der Fenster *b*, bei verschiedenen Expositionszeiten und bei verschiedenen Magnetfeldstärken. Die Wiedergabe zweier Negative, Fig. 2 und 3, mag als Probe dienen. Fig. 2 entspricht einer Fensterdicke 0,004 mm, einer Feldstärke 50 und einer Expositionsdauer von 4 Minuten für die abgelenkten Bündel. Bei Aufnahme Fig. 3

1) Wied. Ann. 62, 135, 1897.

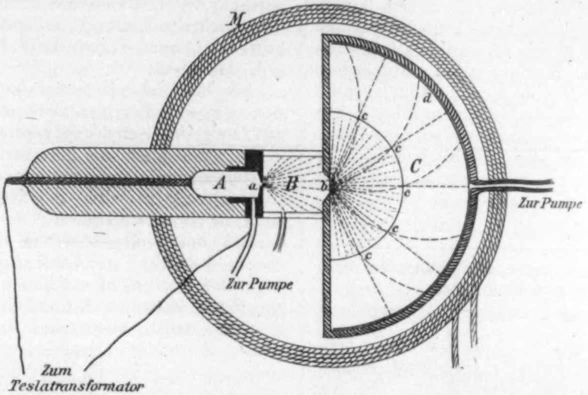


Fig. 1.

waren drei Fenster b mit 0,003 mm Folie verschlossen und über das oberste Loch ausserdem noch 0,01 mm über das mittlere 0,004 mm Aluminium geklebt; Feldstärke = 180, Exposition = 30 Min. unter stetigem Spiele der mit dem Erzeugungsraum verbundenen Quecksilberpumpe. Der Schleier in der Mitte des Films rührt von Röntgenstrahlen her. Zum Ausmessen geeignetere, schwächere Negative ohne Röntgenschleier hätten sich noch unvollkommener reproduzieren lassen. Die Gesamtheit der erhaltenen Bilder führte zu folgenden Schlüssen:

Die Intensität der von einem Aluminiumfenster nach verschiedenen Richtungen ausgesandten Lenardschen Strahlen folgt nicht dem Kosinusgesetze, sondern sie nimmt bei wachsendem Winkel gegen die Normale rascher ab. Die seitlichen elliptischen Abbildungen eines Fensters b bei Magnetfeld Null zeigten stets viel geringeren Schwärzungsgrad als die mittleren runden. Je dünner die Fensterfolie ist, um so mehr überwiegen die wenig von der Normalen abweichenden Strahlen und deuten auf Vorhandensein einer bestimmten Strahlrichtung auch im Inneren des Metalles hin.

Auch Kathodenstrahlen von der magnetischen Steifigkeit $H \cdot \varrho = 800$ (was rund einer Geschwindigkeit $1{,}4 \cdot 10^{10}$ und einem Entladungspotentiale von 60000 Volt entsprechen würde) erfahren beim Durchtritte durch Aluminium eine mit der Dicke der Schicht wachsende Verzögerung. Bei 0,01 mm Folienstärke beträgt sie etwa 10%.

Die wenigst ablenkbaren der normal aus einem Lenardschen Fenster austretenden Strahlen haben eine geringere Ablenkbarkeit und demgemäss grössere Geschwindigkeit als die entsprechenden schief austretenden. Der Unterschied ist bei dünnen Fenstern ausge-

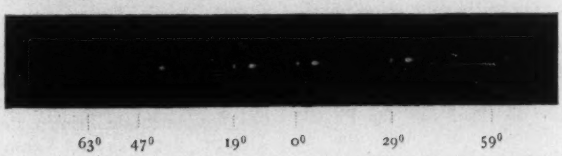


Fig. 2.

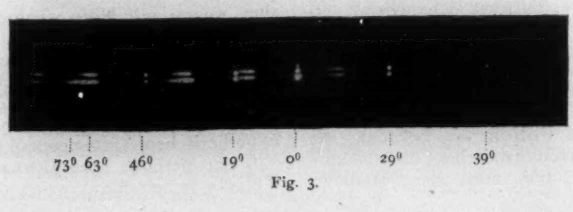


Fig. 3.

sprochener als bei dickeren. Da es sich immerhin nur um einige Prozente handelt, war die Versuchsanordnung mit Löchern statt Spalten zu quantitativen Bestimmungen ungeeignet. Verminderung der Strahlenintensität konnte leicht kleine Ablenkungsvergrösserungen am scharfen Spektrumsende vortäuschen, zumal über die Abhängigkeit der photographischen Wirkung von Strahlenintensität und Strahlenart noch nichts bekannt ist. (Eingegangen 21. Oktober 1902.)

Neue Vorlesungsversuche über schnelle elektrische Schwingungen.

Von G. Seibt.

In Bezug auf meinen Aufsatz in dieser Zeitschrift **4**, 99, 1902 wünscht Herr Prof. Braun eine Berichtigung der Stelle S. 103, wo ich sage: „In der praktischen Wellentelegraphie wird zur Zeit fast ausschliesslich die in der Fig. 9 dargestellte Schaltung benutzt. Sowohl Marconi als auch Slaby und Braun bedienen sich derselben."

Ich habe damit lediglich die Thatsache der gegenwärtigen gleichmässigen Benutzung der Schaltung zum Ausdruck bringen wollen; um aber der Möglichkeit eines Missverständnisses vorzubeugen, erkläre ich gern, dass ich die Priorität des Herrn Prof. Braun nicht in Zweifel ziehe.

Bei der Gelegenheit sei ein Versehen in dem Holzschnitt Fig. 7 berichtigt. Die Schwingung wird dort nicht mit einem Bauche, sondern mit einem relativen Knoten in die Spule eingeleitet (vergl. auch die Autotypie Fig. 18 meiner Rostocker Dissertation).

Berlin, den 31. Oktober 1902.

(Eingegangen 2. November 1902.)

REFERATE.

Bericht über die V. Jahresversammlung der Italienischen Physikalischen Gesellschaft.

Von B. Dessau.

Die V. Jahresversammlung der Italienischen Physikalischen Gesellschaft, die unter dem Vorsitze von Righi vom 6. bis 8. September 1902 in Brescia stattfand, wurde nach der Begrüssung seitens der städtischen Behörden und des Unterrichtsministers durch Battelli (Pisa) mit einer Gedenkrede auf den am 20. Juli in S. Alessio bei Lucca im Alter von 83 Jahren verstorbenen Riccardo Felici, den Ehrenpräsidenten der Gesellschaft, eingeleitet. In warm empfundenen Worten entwarf der Redner ein Bild von der Persönlichkeit des Verstorbenen und schilderte dann in kurzen Zügen die äusseren Lebensschicksale Felicis. Dieser begann seine physikalischen Studien unter Mosotti und Matteucci und wurde von letzterem, der die Begabung seines Schülers sofort erkannt hatte, zu seinem Assistenten erwählt; später erhielt er, als Nachfolger Matteuccis, die Professur für Physik an der Pisaner Universität, ein Amt, das er bis zu seinem Rücktritt ins Privatleben im Jahre 1892 bekleidete. Zu den wissenschaftlichen Leistungen des Verstorbenen übergehend, erwähnte der Redner kurz dessen Erstlingsarbeiten, um sodann ausführlich bei Felicis Lebenswerk, seinen klassischen Arbeiten über die Theorie der Induktion, zu verweilen. In diesen Arbeiten, die ihn 8 Jahre hindurch, von 1851 bis 1859, beschäftigten, hat Felici, wie bekannt, die Gesetze der elektrodynamischen und elektromagnetischen Induktion nach einer Methode, welche der von Ampère benutzten ähnlich ist, lediglich auf Grund experimenteller Daten abgeleitet.

Wohl waren damals, so führte der Redner aus, schon von anderer Seite Theorien der fraglichen Erscheinungen aufgestellt worden — es seien, um nur die hervorragendsten und wertvollsten zu nennen, die Theorien von Weber und F. E. Neumann erwähnt —, aber dieselben fussten sämtlich auf mehr oder minder hypothetischer Grundlage. So enthält die Neumannsche Theorie, die sich zum Teil auf das Lenzsche Gesetz gründet, die Hypothese, die induzierte E. M. K. sei proportional der Geschwindigkeit, mit der sich der Abstand zwischen dem induzierenden und dem induzierten Element ändert, sowie ferner der ponderomotorischen Kraft, die zwischen den beiden Elementen thätig ist. Während aber das Lenzsche Gesetz, das sich nur auf die Richtung des induzierten Stromes bezieht, gewiss in aller Strenge richtig ist, konnte das fundamentale Prinzip der Neumannschen Theorie, das nicht auf Versuchsergebnissen beruht, sehr wohl falsch sein und hatte somit einen rein hypothetischen Charakter. Felici aber wusste mit Hilfe weniger unanfechtbarer, genial erdachter und durchgeführter Experimente ohne jede Hypothese sämtliche Fälle der Induktion zwischen zwei geschlossenen Stromkreisen zu erklären und durch die gleiche Formel darzustellen, zu der Neumann nur von einem hypothetischen Ausgangspunkt aus gelangt war. Vor der Methode Neumanns besitzt diejenige Felicis ferner den Vorzug, dass sie nicht nur

die Induktion durch relative Bewegung zweier Stromkreise, sondern auch den Fall der Unterbrechung und Schliessung des induzierenden Kreises umfasst, während die Neumannsche Formel, strenge genommen, nur auf den ersteren Fall Bezug hat. Andererseits spricht zu Gunsten der Neumannschen Methode allerdings der Umstand, dass dieselbe auch auf einen ungeschlossenen Leitungsdraht von beliebiger Gestalt, der sich in Gegenwart eines Magneten oder Stromleiters frei im Raume bewegt, anwendbar ist, ohne dass die Enden des Drahtes auf festen Leitern zu schleifen brauchen. Auch in einem derartigen Drahte müssen ja elektromotorische Kräfte induziert werden, und es war anzunehmen, dass die in einem Element des Drahtes induzierte E. M. K. nicht davon abhängen werde, ob der Leiter geschlossen sei oder nicht; allein Felici, der jede Hypothese vermeiden wollte, hob doch hervor, dass sein Ergebnis für den Falleines offenen Stromkreises, streng genommen, nicht gültig sei. Die Thatsache, dass das Endresultat der Neumannschen Theorie mit den experimentell gewonnenen Daten übereinstimmt, kann aber auch nicht als ein Beweis für die Richtigkeit des Fundamentalprinzips jener Theorie gelten, denn das gleiche zeigt sich auch bei anderen Theorien, wie z. B. bei derjenigen von Weber, die betreffs der Wechselwirkung zweier Stromelemente ungemein komplizierte Annahmen macht. Diese Übereinstimmung rührt überhaupt nur daher, dass der Vergleich zwischen Theorie und Beobachtung auf ein zu enges Gebiet beschränkt ist: da nämlich die sogenannten Elementarformeln der Induktion ihre experimentelle Grundlage ausschliesslich in Versuchen mit linearen Stromkreisen haben, von denen wenigstens einer immer geschlossen ist, so konnte man offenbar, ohne mit ausgeführten oder bei derartigen Stromkreisen möglichen Versuchen in Widerspruch zu geraten, jenen Formeln noch beliebige Glieder hinzufügen, die bei der Integration über eine geschlossene Kurve wegfallen. All dies beleuchtet um so mehr die Vorzüge der Methode Felicis, die schon durch ihre Einfachheit bemerkenswert ist und sich darauf beschränkt, unabhängig von jeder Hypothese die Versuchsergebnisse in analytischer Form zum Ausdruck zu bringen. Durch Felici hatten also Begriffe, die bis dahin nur einen hypothetischen Charakter gehabt hatten, eine reelle Unterlage erhalten; von da an verfuhr man bei der Aufstellung elektrodynamischer Theorien in umgekehrter Weise wie vorher. . . .

Von späteren Arbeiten Felicis sind zu erwähnen: seine Bestimmung der Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Elektrizität in einem Drahte, die zwar noch nicht genau ausfiel — er fand 260000 km in der Sekunde —, aber in Anbetracht der bescheidenen Hilfsmittel, mit welchen sie ausgeführt wurde, immerhin eine bemerkenswerte Leistung darstellt; ferner seine 7 Jahre hindurch fortgesetzten Untersuchungen über das Verhalten der Nichtleiter in Gegenwart elektrisierter Körper; endlich eine Untersuchung über den zeitlichen Verlauf induzierter Ströme, die ihn auf die Konstruktion seines klassischen Unterbrechers führte, mit dessen Hilfe man eine genau messbare Unterbrechungszeit von $^1/_{20000}$ Sekunde zu erhalten vermag. Die letzte dieser Arbeiten datiert aus dem Jahre 1874. Von da ab hat er, abgesehen von einigen kleineren Publikationen, seine Thätigkeit nur noch dem Unterricht und der Leitung des „Nuovo Cimento" gewidmet, bis er vor 10 Jahren seine Stellung ganz aufgab, um der wohlverdienten Ruhe zu geniessen. Charakteristisch für Felicis wissenschaftliche Thätigkeit sind die Klarheit der Auffassung, die Genauigkeit im Experimentieren, die vorsichtige Schlussfolgerung und die scharfe Kritik, die er nicht nur an den von andern, sondern auch an den von ihm selbst gefundenen Resultaten übte, endlich eine beispiellose Bescheidenheit, die es ihn beinahe schmerzlich empfinden liess, wenn man ihm von seinen eigenen Arbeiten sprach.

Aus den wissenschaftlichen Verhandlungen, die in der Morgensitzung des 7. September begannen, sei zunächst eine Mitteilung von Lussana (Siena) über die thermischen Eigenschaften der festen Körper und der Flüssigkeiten erwähnt. Der Redner gedachte der verschiedenen, vom mathematischen Standpunkt aus unternommenen Versuche, eine auch den festen Aggregatzustand umfassende Zustandsgleichung aufzustellen und ging dann, nachdem er die Entscheidung hierüber dem Experiment zugewiesen hatte, auf den eigentlichen Gegenstand seiner Mitteilung ein, nämlich auf die mit dem Problem der Zustandsgleichung eng verknüpfte Frage, ob auch für den Übergang der Materie aus dem festen in den flüssigen ebenso wie aus dem flüssigen in den gasförmigen Zustand ein kritischer Punkt existiert. Diese Frage ist von einigen Autoren bejaht, von anderen verneint worden. Zu den letzteren gehört besonders Tammann, der seine Auffassung auf seine Untersuchungen über die Schmelzpunktskurve stützt, wobei er jedoch weit über die Beobachtungsgrenzen hinausgeht. Um zur Beantwortung der obigen Frage einen Beitrag zu liefern, hat der Redner die Isothermen einiger Substanzen unter Drucken bis zu 3000 Atmosphären bestimmt und dabei auch die Schmelzpunkte in die Diagramme aufgenommen. Nach einer vorläufigen Prüfung der mit Phosphor und α-Naphtol erhaltenen Resultate scheint in der That auch für den Übergang zwischen dem festen und flüssigen Zustand ein kritischer Punkt zu existieren; dieses Ergebnis steht in

Übereinstimmung mit demjenigen, zu welchem Barus durch Beobachtungen am Naphtalin unter Drucken bis zu 2000 Atmosphären bei Temperaturen zwischen 63 und 130° gelangt ist.

Die Nachmittagssitzung des 7. September brachte einen Vortrag von Cardani (Parma) über die direkte Bestimmung des Poissonschen Koeffizienten an Drähten. Die bisherigen direkten Bestimmungen dieses Koeffizienten, die seit dem klassischen Versuche von Cagniard-Latour verschiedentlich wiederholt wurden, haben bekanntlich zu wenig übereinstimmenden Ergebnissen geführt und auch die indirekten Methoden, die man an Stelle der direkten benutzt hat, gestatten nur den Schluss, dass der Wert des bezeichneten Koeffizienten von einer Substanz zur anderen variiert, ohne dass man andererseits behaupten könnte, dass derselbe bei einer und derselben Substanz völlig konstant ist. Der Redner ist deshalb wieder zu der direkten Bestimmung zurückgekehrt. Den hauptsächlichsten Mangel, welcher derselben anhaftet, nämlich die Schwierigkeit einer genauen Messung der durch Zug hervorgebrachten Volumänderung, hat er dadurch zu beseitigen gesucht, dass er sehr lange Drähte verwendete — es stand ihm dafür in einem Turm eine Höhe von mehr als 25 m zur Verfügung — und den ganzen Draht nebst der die Verlängerung bewirkenden Vorrichtung in eine mit Wasser gefüllte Röhre einsetzte, an die sich oben ein erweiterter Behälter und seitlich eine Kapillarröhre anschloss. Der Draht war unten mit einem Eisencylinder verbunden, der von einem Elektromagneten festgehalten wurde, während man vermittelst einer an dem oberen Ende des Drahtes befestigten Schraube auf den Draht einen Zug von bekannter Grösse ausübte. Während sich der Draht auf diese Weise in Spannung befand, wurde der Behälter oben verschlossen und durch einen Hahn samt der Kapillare vollständig mit Flüssigkeit gefüllt; darauf wurde der Strom des Elektromagneten unterbrochen, der Anker desselben wurde frei und der Draht verlor seine Spannung; die infolgedessen eintretende Verschiebung des Flüssigkeitsmeniskus in der Kapillare lieferte das Mass für die Volumänderung, nachdem festgestellt war, dass die durch den Prozess verursachte Temperaturänderung keinen merklichen Einfluss auf das Resultat hatte. Die Versuche, die sich auf Drähte aus Kupfer, Aluminium, Eisen und Stahl erstreckten, liessen bei mehreren Proben eines und desselben Metalls keine Verschiedenheit des Poissonschen Koeffizienten erkennen. Dagegen scheint derselbe bei verschiedenen Metallen nicht die gleiche Grösse zu besitzen, wenn auch die gefundenen Werte — 0,433 beim Aluminium, 0,345 beim Eisen und 0,372 beim Stahl — noch nicht als endgültige gelten dürfen.

Hierauf sprach Battelli (Pisa) über oszillatorische Entladungen. Der Redner berichtete über die Fortsetzung einer Untersuchung, die er gemeinsam mit L. Magri ausgeführt hat und deren erster Teil auch an dieser Stelle (3, 539, 1902) publiziert ist.[1]) Um die Verteilung der Entladung auf Zweigleitungen zu untersuchen, wurde ein Kondensator von 0,075 Mikrofarad Kapazität durch zwei parallelgeschaltete Leiter von geringer Kapazität und 575 300 bezw. 100800 cm Selbstinduktion entladen; die Funkenstrecken, die sowohl in den Hauptkreis, wie in jede der beiden Zweigleitungen eingeschaltet waren, wurden mittels rotierenden Spiegels nebeneinander auf derselben Platte photographiert. Es ergab sich, dass das System mit einer einzigen Periode schwingt, deren Selbstinduktion L mit denjenigen der Zweigleitungen L_1 und L_2 durch die Beziehung

$$L = \frac{L_1\ L_2}{L_1 + L_2}$$

verknüpft ist; die Stromintensität ist in dem Zweige mit geringerer Selbstinduktion und kleinerem Widerstand erheblich grösser als in dem andern. Ferner wurde untersucht, welche Veränderungen die Entladung im einfachen Kreise erleidet, wenn der Kreis zum Teil aus magnetischem Material besteht oder eine Spule mit Eisenkern enthält. Die Theorie lässt im ersten Falle einen Einfluss auf Schwingungsdauer und Dämpfung, im zweiten einen solchen auf die Schwingungsdauer voraussehen. Vermittelst der Photographie des Funkens fanden Battelli und Magri, dass die Schwingungsdauer eines Entladungskreises, die je nach der Kapazität 0,000 00147—0,000 00289 Sekunden betragen hatte, durch Einschaltung eines Kreises aus 0,92 cm dickem Eisendraht an Stelle eines gleichen Kreises aus Kupferdraht um 3—4 Proz. erhöht wurde. Es war indessen möglich und sogar wahrscheinlich, dass diese Zunahme hauptsächlich von dem vergrösserten Widerstande des Stromkreises herrührte. Ferner wurden die Entladungen eines Kreises, der eine 43 cm lange Kupferdrahtspule (mit 4 Lagen und 15 Windungen auf den cm in jeder Lage) enthielt, mit denjenigen verglichen, die der gleiche Kreis darbot, wenn in die Spule ein Eisendrahtbündel eingeschoben wurde. Es zeigte sich eine bedeutende Zunahme der Dämpfung — die Zahl der einfachen Schwingungen, die vorher mehr als 20 betragen hatte, sank auf kaum 9 — und überdies hatte die Schwingungsperiode, die ohne den Eisenkern = 0,0000389″ gefunden worden war, keinen konstanten Wert mehr, sondern stieg von 0,0000439″ zu Beginn der Entladung bis auf 0,0000804″ zu Ende derselben. Die

1) Der zweite Teil wird im nächsten Hefte erscheinen. Die Redaktion.

Ursache dieser Erscheinung ist nach dem Vortragenden wahrscheinlich darin zu suchen, dass die Permeabilität des Eisens für Felder von geringer Intensität grösser ist, als für solche von hoher Intensität. Zu Beginn der Entladung ist die Feldstärke verhältnismässig gross und der Selbstinduktionskoeffizient, der als Faktor die magnetische Permeabilität des Mediums innerhalb der Spirale enthält, ist folglich kleiner als zu Ende der Entladung und dementsprechend nimmt auch die Schwingungsdauer zu. Diese Auffassung wird durch die Thatsache unterstützt, dass mit einem Bündel aus dickeren Eisendrähten die Schwingungsperiode während der Entladung zwar ebenfalls, aber nur in geringerem Verhältnisse anwächst als im vorigen Falle; es war dies auch nicht anders zu erwarten, da nach Wien u. a. in einem rasch wechselnden Felde die Magnetisierung auf eine Oberflächenschicht beschränkt bleibt. Die Dämpfung, bei der auch die Foucaultschen Ströme mitwirken, ist in dem zuletzt betrachteten Falle ebenfalls grösser als in dem ersten. Ein Cylinder aus schwach gehärtetem Stahl setzte die Zahl der halben Schwingungen auf 2—3 herab; die Periode konnte nicht mehr gemessen werden, doch war eine Zunahme derselben unverkennbar.

Mit Hilfe einer Braunschen Röhre, deren phosphoreszierender Schirm mit einem besonders intensiv leuchtenden Calciumwolframat präpariert war, wurde festgestellt, dass die Magnetisierung des Eisens auch den rapiden Änderungen eines durch oszillierende Entladungen erzeugten Magnetfeldes vollkommen folgt. Die Versuche in dieser Richtung, sowie solche mit zwei hintereinandergeschalteten und senkrecht zu einander angeordneten Spulen, von denen die eine einen Eisenkern enthält und die infolge der Phasendifferenz zwischen Strom und Magnetisierung ein Drehfeld erzeugen sollten, sind noch nicht abgeschlossen.

Der Vortrag wurde durch Vorzeigung von Photographien oszillierender Entladungen in instruktiver Weise erläutert.

Die Nachmittagssitzung des 7. September brachte eine Mitteilung von Mazzotto (Sassari) über die magnetische Alterung des Eisens bei Temperaturen unter 100°. Durch die Untersuchungen des Redners ist der Nachweis geliefert, dass auch die Alterung bei so wenig hohen, ebenso wie die bei höheren Temperaturen die Susceptibilität des Eisens herabsetzt und den rückbleibenden Magnetismus sowie die Koercitivkraft erhöht, dass aber diese Veränderungen um so langsamer vor sich gehen, je niedriger die Temperatur ist. Der Rest der Sitzung wurde ausgefüllt durch einen Vortrag von Ascoli (Rom) über das von dem Ingenieur Giorgi vorgeschlagene System elektrischer Einheiten, sowie durch die ergänzenden Erläuterungen des Urhebers des neuen Systems und die hieran sich knüpfende Diskussion. Eine gemeinschaftliche Stellungnahme wurde bis nach dem Bericht der Kommission vertagt, die von der italienischen Elektrotechniker-Vereinigung mit dem Studium des Gegenstandes beauftragt ist.

Die Vormittagssitzung des 8. September brachte zwei ungemein interessante, von Experimenten begleitete Vorträge. Zunächst berichtete Majorana (Rom) über die von ihm aufgefundenen neuen magneto-optischen Erscheinungen. Von der Idee geleitet, ein magnetisches Analogon zu dem Kerrschen Phänomen im Gebiete der Elektrostatik aufzufinden, hatte der Vortragende eine Reihe von Versuchen unternommen, die das Verhalten gewisser magnetischer Lösungen im Magnetfelde zum Gegenstand hatten und ihn zur Konstatierung dreier neuer Erscheinungen, nämlich der magnetischen Doppelbrechung, des magnetischen Dichroismus und einer von ihm als bimagnetisch bezeichneten Drehung der Polarisationsebene des Lichtes führten. Die magnetische Doppelbrechung wurde auf folgende Weise beobachtet. In einem Magnetfeld, dessen Intensität bis auf 18000 Einheiten gebracht werden konnte, befand sich senkrecht zu den Kraftlinien zwischen gekreuzten Nicols eine 7 cm lange, an den Enden von planparallelen Glasplatten verschlossene Glasröhre, welche die magnetische Lösung (Eisenchlorid oder dialysiertes Eisenoxydhydrat) enthielt und von den Strahlen einer Bogenlampe oder einer Glühlampe durchsetzt wurde. War die Polarisationsebene des Lichtes parallel oder normal zu den Kraftlinien, so blieb auch bei Erregung des Magnetfeldes das Gesichtsfeld dunkel; bildete dagegen die Polarisationsebene mit den Kraftlinien einen Winkel von 45°, so wurde, wenn die Röhre eine der im folgenden zu beschreibenden aktiven Lösungen enthielt, bei Erregung des Magneten das Gesichtsfeld erhellt; dasselbe wurde wieder dunkel, wenn man eine zwischen der Röhre und dem analysierenden Nicol befindliche Glasplatte bei gewissen Lösungen senkrecht, bei anderen parallel zu den Kraftlinien komprimierte. Das Verhalten dieser Lösungen gleicht also demjenigen der optisch-einachsigen Krystalle, und zwar entspricht der erstere Fall demjenigen der positiven, der letztere demjenigen der negativen Krystalle.

Der positive Effekt fand sich, freilich in sehr geringem Grade, bei frisch bereitetem Eisenchlorid; der Gangunterschied zwischen dem ordentlichen und dem ausserordentlichen Strahl betrug bei der geschilderten Anordnung in einem Felde von 18000 Einheiten nur 2—3 Hundertstel Wellenlänge. Ungleich stärkere Effekte zeigte das dialysierte oder kolloidale

Eisenoxyd, doch war das Verhalten desselben nicht bei allen Proben das gleiche, sondern es kamen folgende Typen vor: 1. deutliche positive Doppelbrechung, mit der Feldstärke wachsend; durch Kompression eines Glasstückes parallel zu den Kraftlinien lässt sich dieselbe stets kompensieren. 2. Negative Doppelbrechung, im übrigen Verhalten wie bei No. 1; die Doppelbrechung wird durch Kompression eines Glasstückes senkrecht zu den Kraftlinien kompensiert. 3. Bei geringer Feldstärke ist die Doppelbrechung positiv, sie nimmt aber mit wachsender Feldstärke ab; bei einem gewissen Werte dieser letzteren verschwindet sie und tritt jenseits des Umkehrpunkts mit entgegengesetztem Vorzeichen wieder auf; von da an steigt sie mit der Feldstärke regelmässig. 4. Schwache magnetische Doppelbrechung mit gleichzeitiger bimagnetischer Rotation. Von dieser wird später die Rede sein.

Ob der eine oder andere dieser vier Typen erhalten wird, hängt von der Herkunft und Bereitungsweise, mehr noch von dem Alter des Präparats oder des Rohmaterials ab. Wird Eisenchlorid mit Ammoniak teilweise gefällt, der Niederschlag im überschüssigen Chlorid gelöst und die Lösung dialysiert, so erhält man den 1. Typus; die Doppelbrechung einer Lösung von 1,002 spez. Gew. betrug im Maximum für gelbes Licht 0,12 λ; auch das im Handel erhältliche dialysierte Eisenhydrat gehört, wenn es nicht zu frisch bereitet ist, diesem Typus an. Alte Proben des Bravaisschen Eisenpräparats und eines ähnlichen von Carlo Erba in Mailand zeigten dagegen den zweiten und dritten Typus. Die negative Doppelbrechung ist ungleich stärker als die positive und erreicht für grünes Licht 12 Wellenlängen; die Erscheinung lässt sich, wenn man von der geringen positiven Doppelbrechung in schwachen Feldern absieht, durch die Formel

$$\beta = K\frac{l(\delta - 1)H^2\lambda^2_{Na}}{\lambda^2},$$

in welcher β den Betrag der Doppelbrechung, l die Dicke der Schicht, δ die Dichte der Flüssigkeit, H die Feldstärke, K eine Konstante und λ bezw λNa die Wellenlänge des betreffenden Lichtes und der Natriumflamme bezeichnet, angenähert darstellen. Für das alte Bravaissche Präparat fand sich die Konstante $K = -0{,}0000048$; Präparate mit einem absoluten Betrag von $K < 2 \cdot 10^{-8}$ gelten als inaktiv. Chemisch unterscheiden sich die alten von den jüngeren Präparaten dadurch, dass der Niederschlag, den Salpetersäure zunächst in allen hervorruft, sich bei den ersteren langsamer und schwerer wieder auflöst als bei den letzteren. Versuche, bei denen die durch eine Drahtspule geführte Entladung einer Leydner Flasche das Magnetfeld erzeugte und der Funke der gleichen Entladung die Lichtquelle bildete, führten zu dem Ergebnis, dass zwischen der Entstehung des Magnetfeldes und dem Auftreten der Doppelbrechung kein merklicher Zeitunterschied vorhanden ist: die letztere beginnt gleichzeitig mit dem Aufleuchten des Funkens, also mit der Entladung. Mit Hilfe eines komprimierten Glases konnte nämlich auch in diesem Falle die durch das Magnetfeld hervorgebrachte Doppelbrechung kompensiert werden; dies wäre nicht möglich, wenn die Belichtung durch den Funken in einen Zeitpunkt fiele, in welchem die Doppelbrechung sich noch nicht entwickelt hätte.

Es war zu erwarten, dass die intensiv gefärbten Lösungen der aktiven Eisenpräparate im Magnetfeld die Erscheinung des Dichroismus zeigen würden. Der Redner hat diese Erwartung besonders an den stark gefärbten aktiven Präparaten des 3. Typus bestätigt gefunden. Wird die Flüssigkeit senkrecht zu den Kraftlinien des Magnetfelds von weissem Licht durchsetzt, so wird das Spektrum, das sich ohne Magnetfeld vom Rot bis zum Grün erstreckt und namentlich am grünen Ende ziemlich scharf begrenzt ist, glänzender und breiter. Diese Erscheinung tritt, ausser beim Umkehrpunkt, immer auf. Durch ein Nicol mit dem Hauptschnitt parallel zu den Kraftlinien betrachtet, zeigt sich bei geringeren Feldstärken, für welche die Doppelbrechung positiv ist, eine geringe Abnahme der Lichtstärke und das Spektrum zieht sich etwas zusammen; bei grösserer Feldstärke, jenseits des Umkehrpunktes, tritt eine erhebliche Zunahme der Lichtstärke und Verbreiterung des Spektrums ein. Die Erscheinungen sind entgegengesetzt, wenn der Hauptschnitt des Nicols senkrecht zu den Kraftlinien liegt. Aus diesen Thatsachen ergiebt sich, dass das Licht, welches eine aktive Flüssigkeit im Magnetfeld senkrecht zu den Kraftlinien des letzteren passiert, polarisiert wird und zwar steht die Polarisationsebene bei positiver Doppelbrechung parallel, bei negativer senkrecht zu den Kraftlinien.

Parallel zu den Kraftlinien des Feldes (unpolarisiertes Licht) sind die Verhältnisse einfacher: bei positiver Doppelbrechung vermehrte Lichtstärke und verbreitertes Spektrum, bei negativer umgekehrt. Bei positiver Doppelbrechung erleidet also ein Strahl, der die aktive Flüssigkeit parallel zu den Kraftlinien durchsetzt, eine geringere Absorption als ein Strahl, der senkrecht zu den Kraftlinien fortschreitet und dessen Polarisationsebene zu den letzteren senkrecht steht. Bei negativer Doppelbrechung findet das Entgegengesetzte statt.

Das Verhalten der aktiven Flüssigkeiten gleicht somit demjenigen einachsiger, mit Dichroismus behafteter Krystalle; sowohl bei der positiven wie bei der negativen Doppelbrechung

ist die langsamere Welle diejenige, die die stärkere Absorption erleidet. Quantitative Messungen zeigen ferner, dass bei negativer Doppelbrechung Schwingungen, die sich parallel den Kraftlinien fortpflanzen, ebenso stark absorbiert werden, wie Schwingungen, die normal zu den Kraftlinien fortschreiten und deren Polarisationsebene zu den letzteren parallel ist. Wahrscheinlich ist auch bei positiver Doppelbrechung das gleiche der Fall.

Im Verlauf seiner Untersuchungen über die bimagnetische Doppelbrechung ist der Redner ferner auch auf eine dritte neue Erscheinung gestossen, die er als bimagnetische Rotation der Polarisationsebene bezeichnet, um anzudeuten, dass ausser der Wirkung des Magnetfeldes und besonderen molekularen Eigenschaften der aktiven Substanz auch die magnetischen Eigenschaften dieser letzteren an der Erscheinung beteiligt sind. Der Redner beobachtete nämlich, dass im Magnetfeld gewisse Eisenlösungen, wenn sie senkrecht zur Feldrichtnng von einem polarisierten Lichtstrahl durchsetzt werden, dessen Polarisationsebene zu den Kraftlinien weder parallel noch senkrecht ist, eine Drehung der Polarisationsebene veranlassen. Von der Faradayschen Drehung der Polarisationsebene eines parallel zu den Kraftlinien fortgepflanzten Lichtstrahls unterscheidet sich die von Majorana beobachtete Drehung auch dadurch, dass sie von der Feldrichtung unabhängig ist. Am besten zeigt sich die Erscheinung, wenn die Polarisationsebene des polarisierenden Nicols mit der Feldrichtung einen Winkel von 45^0 einschliesst. Wird dann, nachdem der Analysator auf Dunkelheit gestellt ist, der Magnet erregt, so erhellt sich das Gesichtsfeld und kann durch eine Drehung des Analysators wieder auf Dunkelheit gebracht werden. Je nachdem der neue Winkel zwischen der grösseren Diagonale des Nicols und den Kraftlinien dann grösser oder kleiner ist als 45^0, bezeichnet Majorana die Rotation als positiv oder negativ. Der Redner hatte die geschilderte Eigenschaft zuerst zufällig, aber nur vorübergehend, an einer alten Lösung von Eisenchlorid wahrgenommen; zur Darstellung geeigneter Flüssigkeiten giebt er verschiedene Verfahren an, die im wesentlichen darauf hinauslaufen, reines Eisenchlorid mit Eisenstücken, die durch vorherige Behandlung mit Säuren und Trocknenlassen an der Luft schwach oxydiert sind, für eine gewisse Zeit in Berührung zu bringen. Zumeist zeigen diese Flüssigkeiten den negativen Effekt; der positive wurde nur unter gewissen, noch nicht näher festgestellten Bedingungen erhalten; der eine wie der andere verliert schon nach wenigen Stunden stark an Intensität und ist am Tage nach der Herstellung der Flüssigkeit fast ganz erloschen. Die Drehung der Polarisationsebene ist für die verschiedenen Farben ungleich gross; ein genaueres Studium der Dispersion war jedoch noch nicht möglich. Für einfarbiges Licht zeigt sich, dass die Drehung der Dicke der Flüssigkeitsschicht proportional ist; mit zunehmender Feldstärke wächst dieselbe zunächst rasch, dann langsamer und wird schliesslich nahezu konstant.

Nach Voigt hätte die geschilderte Erscheinung ihre Ursache in dem gleichzeitigen Bestehen einer geringen magnetischen Doppelbrechung und eines starken magnetischen Pleochroismus; indessen hat der Vortragende dieselbe auch bei völligem Fehlen der Doppelbrechung gefunden. Nach dem Redner genügt zur Erklärung derselben die einfache Annahme einer verschieden starken Absorption der zur Feldrichtung parallelen und normalen Komponente der Lichtschwingung. Versuche betreffs des Zusammenhanges von bimagnetischer Rotation und magnetischer Doppelbrechung haben noch nicht zu einem einheitlichen Ergebnis geführt.

Im Anschluss an den interessanten Vortrag von Majorana macht Sella (Rom) eine kurze Mitteilung über Versuche, die er unternommen hatte, um die zur magnetischen Doppelbrechung reziproke Erscheinung aufzufinden. Nach der theoretischen Behandlung, die Voigt von der magnetischen Doppelbrechung gegeben hat, müsste nämlich eine Substanz, die diese Erscheinung darbietet, eine Veränderung ihrer magnetischen Permeabilität erleiden, wenn sie, ohne sich in einem Magnetfeld zu befinden, von einem Lichtstrahl durchsetzt wird. Die Versuche zum Nachweis dieser Erscheinung hatten indessen noch kein positives Ergebnis.

Über die akustischen Erscheinungen der Kondensatoren sprach Righi (Bologna) unter Vorführung von Experimenten. Durch die Duddellsche Publikation über den singenden Lichtbogen [1]) wurde der Redner auf die Frage geführt, ob ähnliche Töne auch mit Hilfe von Flammen zu erzielen seien. Der Versuch gelang anscheinend; es wurde ein Ton hörbar, dessen Intensität gering war, aber bedeutend zunahm, wenn in einen der zum Kondensator führenden Drähte ein Telephon eingeschaltet wurde. Bald zeigte es sich jedoch, dass die beobachtete Erscheinung von der von Duddell beschriebenen wesentlich verschieden war und sich nur unter gewissen besonderen Umständen derselben näherte. Es wurde deshalb eine eingehende Untersuchung notwendig, die der Redner mit Hilfe der folgenden Versuchsanordnung vornahm. Als Stromquelle diente eine Batterie von 300—500 kleinen Akkumulatoren, die durch einen Flüssigkeitswiderstand hindurch, dessen Grösse auf einfache Weise zwischen 3.10^4 und 8.10^5 Ohm variiert werden konnte, mit der

1) The Electrician **46**, 269—273 und 310—313, 1900; diese Zeitschrift **2**, 425—427 und 440—442, 1901.

Flamme oder der Entladungsröhre verbunden war. Parallel zu der letzteren war ein Kondensator geschaltet, dessen einer Zuführungsdraht bei manchen Versuchen ein Telephon enthielt. In einigen Fällen wurde ein Glimmerkondensator von 0,05—1 Mikrofarad Kapazität benutzt, in andern Fällen bestand der Kondensator aus zwei Metallplatten, die entweder wie bei dem bekannten Apparat vertikal und parallel zu einander aufgestellt oder in horizontaler Lage durch Papier voneinander getrennt waren und mit Hilfe von Schrauben in verschiedene Entfernung voneinander gebracht werden konnten. Die meisten Versuche wurden, da die Erscheinungen mit Flammen zwar wesentlich die gleichen waren, aber doch weniger regelmässig ausfielen und rauhere Töne ergaben als bei Verwendung von Entladungsröhren, mit diesen letzteren vorgenommen. Beinahe jede Geisslersche Röhre ist brauchbar, wenn die elektromotorische Kraft, der Widerstand u. s. w. entsprechend reguliert werden; am besten geeignet erwiesen sich jedoch Röhren mit Luft von 5—10 mm Druck und einer Elektrode aus Platindraht und einer 1 mm darunter befindlichen Aluminiumscheibe oder Quecksilberfläche als zweiter Elektrode. Vermittelst einer einfachen Schaltvorrichtung konnten endlich sowohl in den Hauptkreis (Batterie-Widerstand-Entladungsröhre) als auch in den aus dem Kondensator und der Entladungsröhre bestehenden Nebenkreis Spulen von verschiedener Selbstinduktion eingeschaltet werden. Abweichend von Duddell stellte indessen der Redner seine Versuche zunächst ohne diese Spulen an. Er vernahm dann einen Ton, der von dem in den Kondensatorkreis eingeschalteten Telephon oder bei Fehlen desselben mit geringerer Intensität auch von dem Kondensator oder der Entladungsröhre auszugehen schien. Die Höhe des Tones zeigte sich von der Entladungsröhre und dem Drucke in derselben abhängig; ferner stieg sie mit Zunahme der E. M. K. der Batterie und mit Abnahme der Kapazität des Kondensators oder des Widerstandes im Hauptstromkreise; kontinuierliche Änderungen eines dieser 3 Faktoren waren von kontinuierlichen Änderungen der Tonhöhe begleitet. Die Entstehung dieses Tones hat man sich nach dem Redner in folgender Weise zu denken: Wird der Hauptstromkreis geschlossen, so geht durch die Entladungsröhre zunächst noch kein Strom; durch die zum Kondensator führenden Drähte fliesst dagegen ein Ladungsstrom, der in Anbetracht des hohen, in die Leitung eingeschalteten Flüssigkeitswiderstandes sicher keinen oszillatorischen Charakter hat und zwischen den Belegungen des Kondensators eine wachsende Potentialdifferenz hervorruft. Wenn diese einen gewissen Betrag erreicht hat, entlädt sich der Kondensator; sein Entladungsstrom verteilt sich auf die zur Batterie führenden Leiter und die Entladungsröhre, erreicht aber, noch bevor der Kondensator seine Ladungen vollständig abgegeben hat, ein Ende, wenn die Potentialdifferenz unter einen gewissen Betrag gesunken ist, worauf dann eine neue Ladung beginnt. Die abwechselnde Ladung und Entladung des Kondensators ruft in dem gasförmigen Dielektrikum desselben eine periodische elektrische Kontraktion hervor, welche sich in einem Tone von entsprechender Höhe kundgiebt. Eine mathematische Diskussion des Ladungs- und Entladungsvorganges führt den Redner unter der Annahme, dass die Selbstinduktionen der verschiedenen Zweige vernachlässigt werden können, zu einer angenäherten Beziehung

$$T = CR \log \frac{E - U_0}{E - U} + C(R_1 + R_2) \log \frac{U}{U_0}$$

zwischen der Periode T der Schwingungen, der elektromotorischen Kraft E der Batterie, der Kapazität C des Kondensators, den Widerständen R, R_1 und R_2 im Batteriezweige, im Zweige der Entladungsröhre und des Kondensators, und den Grenzen U und U_0, zwischen denen die Potentialdifferenz an den Elektroden der Röhre variiert. Die aus dieser Formel sich ergebenden Schlussfolgerungen stehen mit den Beobachtungen und der angeführten Auffassung des Vorgangs in Einklang. Auch quantitativ wird die von der Formel geforderte Änderung der Schwingungszahl mit dem Widerstand R durch die Beobachtung bestätigt.

Von den bisher betrachteten Erscheinungen, welche dann auftreten, wenn im Stromkreise keine oder nur geringe Selbstinduktionen vorhanden sind, und welche durch die kontinuierliche Änderung der Tonhöhe mit der E. M. K. der Batterie charakterisiert sind, ist die von Duddell beschriebene Erscheinung des tönenden Lichtbogens durchaus verschieden. Denn die ersteren kommen, wie wir schon sahen, durch die in raschem Wechsel sich wiederholende Ladung und Entladung des Kondensators zu stande, wogegen bei dem Duddellschen Phänomen, das an das Vorhandensein einer Selbstinduktion im Stromkreise geknüpft ist, die Tonhöhe durch die Periode der im Kondensatorkreise stattfindenden elektrischen Schwingungen bestimmt wird. Es war jedoch anzunehmen, dass man, von der ersten Erscheinung ausgehend, durch Vermehrung der Selbstinduktionen, namentlich im Kondensatorkreise, also durch schrittweise Annäherung an die Bedingungen, die dem Duddellschen Versuche entsprechen, dem tönenden Lichtbogen immer ähnlichere Erscheinungen erhalten würde. Die mathematische Behandlung führt hier zu Formeln, die für eine Diskussion an der Hand

des Experiments zu kompliziert sind, und auch die Beobachtung hat statt der schrittweisen Übergänge eigentümliche und unerwartete Resultate zu Tage gefördert. Durch Einführung einer Selbstinduktion in den Hauptkreis unter Konstanthaltung des Widerstandes wurde die Schwingungszahl erhöht, und zwar um so mehr, je kleiner die Kapazität des Kondensators war; ein geringer Widerstand im Hauptkreise war der Erscheinung ebenfalls günstig. In gewissen, noch nicht genau definierten Fällen trat allerdings die entgegengesetzte Wirkung ein. Einführung einer Selbstinduktion in den Nebenkreis hatte dagegen in allen Fällen eine Abnahme der Schwingungszahl zur Folge; je grösser die Induktanz der Spule, desto stärker war der Effekt; ein Bündel Eisendrähte, das in die Spule gesteckt wurde, setzte die Schwingungszahl noch mehr herab. Eine kontinuierliche Vermehrung des Widerstandes im Hauptkreise erzeugte unter diesen Umständen zuerst eine kontinuierliche, dann eine sprungweise Abnahme der Tonhöhe, darauf wieder eine kontinuierliche Änderung, einen neuen Sprung und so weiter. Unter anderen Verhältnissen wurden, wie die Hörer sich überzeugen konnten, förmliche Triller hervorgebracht. Die Einführung einer Selbstinduktion hat also ganz verschiedene Wirkungen, je nachdem sie in den Haupt- oder den Nebenkreis erfolgt; die Beobachtung zeigt, dass der Ton im letzteren Falle viel tiefer ist. Ein Unterschied besteht ja auch insofern, als der Einfluss der Selbstinduktion im ersteren Falle wesentlich auf die Periode der Ladung des Kondensators beschränkt ist, im letzteren Falle dagegen sich auch auf die Periode der Entladung erstreckt. Durch Wiedergabe von Stromkurven, die vermittelst der Braunschen Röhre erhalten und photographisch aufgenommen worden waren, wurden beide Fälle eingehend illustriert.

Die Schlusssitzung am Nachmittag des 8. September war teils der Beratung über Fragen des Unterrichts und der Stellung der Unterrichtenden, teils geschäftlichen Angelegenheiten gewidmet. Die Neuwahl des Präsidiums ergab Battelli (Pisa) als ersten, Cardani (Parma) als stellvertretenden Vorsitzenden. Als Versammlungsort für das nächste Jahr ist eine Stadt des Südens, wahrscheinlich Palermo, in Aussicht genommen.

(Eingegangen 17. Oktober 1902.)

BESPRECHUNGEN.

J. Stark, **Die Elektrizität in Gasen.** gr. 8⁰. 509 S. Mit 144 Abbildungen. Leipzig, Johann Ambrosius Barth. 1902. M. 12.— (geb. M. 13.—).

Die theoretischen Vorstellungen von dem elektrischen Verhalten der Gase haben sich in den letzten 20 Jahren in immer schnellerem Tempo entwickelt.

Seit W. Giese 1882 die elektrische Leitung durch Flammengase als verwandt mit der durch Elektrolyte erkannte, ist, besonders nach Entdeckung der Röntgen- und Becquerelstrahlen der Fortschritt in experimenteller und theoretischer Beziehung mächtig beschleunigt worden.

Schon beginnen die auf dem neu erschlossenen Gebiete ausgebildeten Begriffe auf unsere Vorstellungen von der Natur der Elektrizität und der Materie zurückzuwirken, die Grundlehre von der Unveränderlichkeit des chemischen Atoms scheint erschüttert. Bei der stetig zu immer festerer Geschlossenheit fortgeschrittenen Entwicklung der Ionentheorie der Elektrizität in Gasen ist eine durchgreifende Änderung ihrer Anschauungen in absehbarer Zeit nicht zu erwarten.

Man wird daher dem Verfasser durchaus darin beistimmen, dass seine Arbeit durch die Zeit gefordert war. Ist ja doch schon im Jahre 1897 ein Teil dieses Gebietes durch J. J. Thomson in zusammenfassender Weise dargestellt.

Die Abgrenzung des Stoffes geschah in der Art, dass alle diejenigen Erscheinungen als in den Rahmen des Buches fallend betrachtet wurden, die „an den freien Elektrizitätsteilchen in einem Gase sich abspielen."

Nach einer kurzen Zusammenstellung der experimentellen Hilfsmittel zur Untersuchung des elektrischen Verhaltens der Gase werden die Grundbegriffe der Ionenhypothese, die elektrischen Elementarquanta und ihre Beziehungen zur Masse und zum freien Äther eingeführt, dabei wird die Konstitution der radioaktiven Elemente als labiler Verbindungen elektrischer Elementarquanta mit grossem Vorrate von innerer Energie schon andeutungsweise gestreift.

Der zweite Teil behandelt die Zerlegung der neutralen Gasteilchen in Ionen, die Ionisierung, sowie die bei Kontakt mit fremden Körpern mögliche Einwanderung von Ionen der einen Art, die Elektrisierung der Gase. Der Ionisierung, dem Zerfalle der neutralen Moleküle oder Atome, steht die Molisierung, die Wiedervereinigung der Ionen zu neutralen Massenteilchen, der Elektrisierung, dem Eindringen fremder Ionen von aussen her die

Ionenadsorption gegenüber, d. h. die Bindung von Ionen an den das Gas begrenzenden Flächen. Unter den Quellen der Ionisierung wird ausser den bekannten äusseren Ursachen (Temperatur, ultraviolettem Licht, Röntgen- und Becquerelstrahlen, chemischen Vorgängen) in ausführlicher Weise die durch den Stoss der Ionen erfolgende behandelt, an deren Erforschung der Verf. ja besondern Anteil genommen hat. Der dritte Teil ist im wesentlichen der Charakteristik der „selbständigen", d. h. durch Ionenstoss eingeleiteten und unterhaltenen Ströme gewidmet; es ist überraschend zu sehen, mit welcher Vollständigkeit und inneren Wahrscheinlichkeit die so verwickelten Erscheinungen dieses Bereiches von der Theorie dargestellt werden.

Der vierte Teil handelt zunächst von den Konstanten der Ionen, der Leitfähigkeit in Gasen, der Ionengeschwindigkeit, der Ionisation, der Ladung und Masse. Hieran schliessen sich die aus früheren Veröffentlichungen des Verfassers z. T. schon bekannten Erörterungen über die Gültigkeit des Ohmschen Gesetzes für durchströmte Gase. Die Elektrizitätsbewegung wird so lange als dem Ohmschen Gesetze entsprechend angesehen, als die Geschwindigkeit der Ionen proportional der an ihrem Orte wirkenden Kraft ist. Sobald dagegen die Ionen mit der an Orten grösserer Kraft auf frei durchlaufener Weglänge erworbenen Geschwindigkeit in Räume kleinerer elektrischer Kraft eindringen, hört die Giltigkeit des Ohmschen Gesetzes auf, Stromlinien und Kraftlinien fallen nicht mehr zusammen. Das Gebiet der hierdurch hervorgerufenen Erscheinungen, das der Ionenstrahlen (Teil 5), ist als gleichberechtigtes Gegenstück zu der Lehre von den Ohmschen Strömungen anzusehen. Die Strahlen negativer Ionen sind mit den Kathodenstrahlen identisch; es wird ihr Verhalten im elektrischen und magnetischen Felde besprochen, das daraus berechnete Verhältnis von Ladung zur Masse, sowie ihre Zerstreuung und Umwandlung beim Eindringen in ein materielles Medium. Die Kanalstrahlen sind als aus positiven Ionen gebildet zu denken. Teil 6 enthält die ponderomotorischen Vorgänge in ionisierten Gasen, die Quinckeschen Rotationen, die Crookesschen Räder u. a. Kontaktkräfte zwischen neutralen Molekülen und Ionen führen zur Bildung von Molionen, d. h. Ionen mit relativ grosser Masse. Im Zusammenhange hiermit wird die Kondensation von Wasserdampf an den freien Ionen behandelt. Es folgt die Einwirkung eines Magnetfeldes auf elektrische Ströme in Gasen, die Ablenkung der Strombahn, die Widerstandsvermehrung, der Halleffekt in Flammengasen. Der letzte Teil handelt von den thermischen, optischen und chemischen Wirkungen von Gasionen. Neben der Lichtemission, der Ausstrahlung kohärenter Wellen durch die Schwingungen der Elektronen im Atome, erscheint auch die Erregung von Ätherimpulsen bei plötzlicher Geschwindigkeitsänderung eines Ionenstrahles möglich; als solche werden die Röntgenstrahlen aufgefasst. —

Von dem reichen Inhalte des Werkes, in dem in der That alles auf dem Gebiete der Elektrizität in Gasen Geleistete umfasst wird, vor allem von der übersichtlichen Gliederung und logischen Durchdringung des gewaltigen Stoffes, zu der die Nomenklatur z. T. erst geschaffen werden musste, kann unser flüchtiger Überblick keinen Begriff geben. Das Buch stellt eine Leistung dar, der gegenüber es von geringer Bedeutung ist, wenn an einzelnen Stellen die Ausführungen des Verfassers anfechtbar sein werden. Die Zuversicht, die der Besitz einer leistungsfähigen Theorie gewährt, führt ja begreiflicherweise dazu, thatsächlich noch bestehende Schwierigkeiten, in denen vielleicht der Keim weiterer Erkenntnis verborgen liegen mag, zu unterschätzen. Wenn auch auf manche solche Schwierigkeiten und Lücken ausdrücklich hingewiesen wird, so ruft die Darstellung doch leicht den Eindruck hervor, als sei der noch ungeklärte Rest von unwesentlicher Bedeutung. Naturgemäss ist diese Empfindung bei dem Referenten am stärksten dort hervorgetreten, wo von Dingen die Rede ist, die ihm spezieller vertraut sind. (So scheint z. B. das Erlöschen der induzierten Radioaktivität doch schwerlich darauf zurückführbar, dass von dem aktivierten Körper radioaktive Gasteilchen wegdiffundieren (S. 91). Auch die an sich klar dargestellte Auffassung von dem Wesen des photoelektrischen Vorganges (S. 112—113) lässt nicht erkennen, wieviel doch bei dieser Erscheinung, insbesondere was ihren Zusammenhang mit der Metallreflexion betrifft, noch zu erforschen übrig bleibt.)

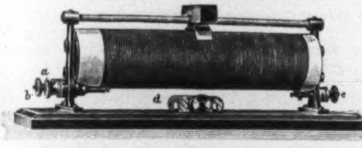
Einem jeden grösseren Abschnitt ist die zugehörige Litteratur ohne Angabe der speziellen Titel der Abhandlungen vorangestellt, dabei sind diejenigen Arbeiten, die nach dem Urteile des Verf. den Gegenstand am erschöpfendsten und zweckmässigsten behandeln, durch ein Kreuz gekennzeichnet. Citate im Texte finden sich seltener. Hierdurch ist entsprechend der Absicht des Verfassers eine feste Geschlossenheit der Darstellung erreicht, allerdings auf Kosten der Brauchbarkeit des Buches zur Einführung in das Studium der Originalarbeiten. Im Interesse des letzteren Zweckes wäre eine Vermehrung der in den Text eingeschalteten Hinweise zu wünschen.

H. Geitel.

(Eingegangen 13. Oktober 1902.)

Gebr. Fentzloff, Ein neuer Schieberwiderstand.

Einen neuen induktionsfreien Schieberwiderstand bringen die Gebrüder Fentzloff, Frankfurt a. M., Schweizerstrasse 82, in den Handel. An Stelle einer Drahtwicklung enthält der Porzellancylinder zwei Wicklungen nebeneinander, die an dem einen Ende separiert an den Klemmen *a* und *b*, an dem anderen gemeinsam an Klemme *c* endigen. Der Schieber stellt da, wo er einsteht, eine Verbindung der beiden Wicklungen her. Führt man den Strom bei *a* zu, bei *b* fort, so hat man die vom



Schieber abgegriffenen Drahtlängen induktionsfrei hintereinander verfügbar. Verzichtet man auf die Induktionslosigkeit, so kann man die Klemmen *a* und *b* mit dem Bügel *d* verbinden und in beiden Wicklungen parallel, also mit doppelter Strombelastung benutzen. Die Widerstände werden für sehr verschiedene Maximalwerte und entsprechende Strombelastung hergestellt (PreisM. 36.—) und sind wie die früheren der Firma sehr gut ausgeführt. Sie stellen fraglos eine wertvolle Bereicherung der Laboratoriumshilfsmittel dar. H. Th. Simon.

(Eingegangen 3. Oktober 1902.)

E. Warburg, Über die kinetische Theorie der Gase. Festrede. gr. 8. 32 S. Berlin, August Hirschwald. 1901. Mk. — 80.

Seit A. Kundts leider so früh verklungenen Vorlesungen ist die elementare Gastheorie nicht mehr so lichtvoll und geistreich dargestellt worden, wie in dieser formvollendeten Festrede. Warburg gehört ja auch unter die Klassiker jener Zeit, da man um die kinetische Gastheorie kämpfte, etwa wie heute um die Elektronentheorie. Mit Kundt hat er die berühmte Bestimmung des Verhältnisses der spezifischen Wärmen am Quecksilberdampf ausgeführt; mit Kundt hat er die nicht minder klassischen Untersuchungen über die innere Reibung verdünnter Gase durchgeführt, und in seinem Institute sind kürzlich durch Herrn v. Smoluchowski die entsprechenden schon damals gezogenen Folgerungen für die Wärmeleitung verdünnter Gase geprüft worden, dass nämlich eine mit zunehmender Gasverdünnung wachsende endliche Temperaturdifferenz zwischen einer Wand und dem sie berührenden Gase bestehen muss. — Die lapidare Klarheit des Denkens, die zu den Fragestellungen jener Arbeiten führte, findet sich hier also von einem, der mitgerungen hat und dabei war, dargestellt, in der echt populärwissenschaftlichen Weise, in der Tyndall, Helmholtz, E. Mach Meister und Vorbilder sind.

Die Einleitung verbreitet sich in allgemeiner Weise über die erkenntnistheoretische Bedeutung der Hypothesen, der „künstlerischen Bilder, die sich das menschliche Gemüt von dem Unfassbaren, Unbegreifbaren macht." Unsere Theorien und Hypothesen werden hier von Warburg direkt mit den Erzählungen von der Erschaffung der Welt in eine Linie gestellt, „wie sie in grossartiger Einfachheit von gottbegnadeten Naturen als Mittel zur Stillung jener Sehnsucht gegeben wurden." Ich meine, hier werden die meisten Physiker doch protestieren. So wahr und schön es ist, die theoretische Bildnerarbeit der Forschung als „eine der höchsten Äusserungen menschlicher Kunst" anzusprechen, so wenig scheint mir jene Parallele gelten zu dürfen. Unsere Theorien sind doch mehr wie Mythologien. Mythologien sind die Erdichtungen unkontrollierbarer Erfahrungen des Menschengeschlechts, unsere Theorien die Verdichtungen aller bewussten Menschenerfahrung zu einem lebenden Erinnerungsbilde, welches jede Erfahrung jederzeit zu reproduzieren und zu wiederholen gestattet. Mythologien extrapolieren in Gebiete hinein, die der Erfahrungskontrolle unzugänglich sind; unsere Theorien interpolieren (Kirchhoffs „Beschreiben"), wenigstens dürfen sie nur insoweit extrapolieren, als sie durch die Erfahrung verifiziert werden können.

H. Th. Simon.

(Eingegangen 16. August 1902.)

A. Lanner, Naturlehre. Bearbeitet für die oberen Klassen der Mittelschulen. gr. 8. 377 Seiten mit einer Spektraltafel und 4 meteorologischen Karten. Wien und Stuttgart, J. Rothsche Verlagsbuchhandlung. 1902. 4,50 M. (geb. 5,20 M.).

Auf durchaus wissenschaftlicher Basis stehend bietet das Lehrbuch bei reicher Stofffülle und klarer, einem reichen Wissen entsprungenen Darstellung in der Hand eines tüchtigen Lehrers ein treffliches Hilfsmittel für den physikalischen Unterricht an höheren Lehranstalten. Neben anschaulicher experimenteller Begründung findet der Lernende überall auch eine strenge mathematische Formulierung und Ableitung der einschlägigen physikalischen Gesetze. Nirgends haben wir schiefe Auffassungen bemerkt, wie man sie so oft in ähnlichen Lehrbüchern begegnet. Die Abbildungen sind schematisch gehalten, stets aber erfüllen sie ihren Zweck,

da sie strenge aus dem Gedankengange des Textes hervorgegangen sind.

Ein Abriss der Chemie, den das Buch bringt, ist reichhaltig und wenn auch dogmatisch so doch im modernen Sinne gehalten. Derselbe führt auch in die Anfänge der organischen Chemie ein. Recht erfreulich ist ferner eine kurze aber abgerundete Darstellung der Geophysik, die den meisten neueren Lehrbüchern noch fehlt. In der Wellenlehre lehnt sich der Verfasser deutlich an Machs Leitfaden der Physik an. Es wäre wünschenswert gewesen, wenn auch die energetische Behandlungsweise dieses grössten Pädagogen auf physikalischem Gebiete ausgiebiger benutzt wäre. Wohl wird ziemlich am Anfang schon, der Arbeitsbegriff eingeführt; im Grunde aber bleibt er ziemlich leer und unbenutzt. Daher ist auch, namentlich in der Elektrostatik das Potential ein mehr oder weniger starrer Rechenbegriff, der durch das methodische Experiment sich nicht erschliesst. Etwas mehr Demonstrationsmaterial, woran die Neuzeit ja so reich ist, könnte das Buch überhaupt vermitteln. Behrendsen.

(Eingegangen 3. August 1902.)

Eingegangene Schriften.

(Eingehende Besprechung vorbehalten.)

Die Fortschritte der Physik im Jahre 1901. Dargestellt von der Deutschen Physikalischen Gesellschaft. Siebenundfünfzigster Jahrgang. Zweite Abteilung. Enthaltend Physik des Äthers. Redigiert von Karl Scheel. gr. 8. LXIV u. 810 S. 1902. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn. M. 30,—.

Greinacher, Heinrich, Einführung in die Theorie der Doppelbrechung. Elementar-geometrisch dargestellt. Eine Ergänzung zu den physikalischen Lehrbüchern. Mit zahlreichen Figuren. 8. 64 S. 1902. Leipzig, Veit & Co. M. 1,20.

Heun, Karl, Formeln und Lehrsätze der allgemeinen Mechanik in systematischer und geschichtlicher Entwickelung. Mit 25 Figuren im Text. 8. VIII u. 112 S. 1902. Leipzig, G. J. Göschensche Verlagsbuchhandlung. Geb. M. 3,50.

van't Hoff, J. H, Acht Vorträge über physikalische Chemie, gehalten auf Einladung der Universität Chicago 20.—24. Juni 1901. Mit in den Text eingedruckten Abbildungen. 8. IV u. 81 S. 1902. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn. M. 2,50.

Jahrbuch der Chemie. Bericht über die wichtigsten Fortschritte der reinen und angewandten Chemie. Herausgegeben von Richard Meyer. XI. Jahrgang. 1901. gr. 8. XII u. 548 S. 1902. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn. Gebunden in Leinen M. 15,—, in Halbfranz M. 16,—.

Jahrbuch für Photographie und Reproductionstechnik für das Jahr 1902. Unter Mitwirkung hervorragender Fachmänner herausgegeben von Josef Maria Eder. Sechzehnter Jahrgang. Mit 351 Abbildungen im Texte und 29 Kunstbeilagen. kl. 8. IX u. 756 S. 1902. Halle a. S., Wilhelm Knapp. M. 8,—.

Johannesson, P., Physikalische Grundbegriffe. Mit 54 Fig. auf 3 lithographierten Tafeln. 8. 55 S. 1902. Berlin, Julius Springer. Kartonniert M. 1,40.

Kausch, Oscar, Die Herstellung und Verwendung von flüssiger Luft. Unter besonderer Berücksichtigung der Patentlitteratur zusammengestellt. Mit 32 Abbildungen. kl. 8. II u. 129 S. 1902. Weimar, Carl Steinert. M. 1,60.

Kleiber, Johann, Lehrbuch der Physik. Zum besonderen Gebrauche für technische Lehranstalten sowie zum Selbststudium. Im Vereine mit B. Karsten. Mit zahlreichen Figuren, durchgerechneten Musterbeispielen und Übungsaufgaben samt Lösungen. 8. VIII u. 352 S. München, R. Oldenbourg. Gebunden M. 4,—.

Klein, F., Anwendung der Differential- und Integralrechnung auf Geometrie, eine Revision der Principien. Vorlesung, gehalten während des Sommersemesters 1901. Ausgearbeitet von Conrad Müller. gr. 8. VIII u. 468 S. 1902. Leipzig, in Kommission bei B. G. Teubner. M. 10,—.

Lorenz, Hans, Lehrbuch der technischen Physik. Band I: Technische Mechanik starrer Systeme. Mit 254 Abbildgn. 8. 42 Bogen. 1902. München, R. Oldenbourg. M. 15,—, gebunden M. 16,—.

Macdonald, H. M., Electric waves (being an adams prize essay in the university of Cambridge). 8. XIII u. 200 S. 1902. Cambridge, University Press.

Pictet, Raoul, Zur mechanischen Theorie der Explosivstoffe. kl. 8. 84 S. 1902. Weimar, Carl Steinert. M. 1,60.

Prasch, Adolf, Die Telegraphie ohne Draht. Mit 202 Abbildungen. 8. XV u. 268 S. 1902. Wien, A. Hartleben's Verlag. Gebunden M. 5,—.

Rheinberg, Julius, The common basis of the theories of microscopic vision treated without the aid of mathematical formulae. With 35 woodcuts. Reprinted from Zeitschrift für wissenschaftliche Mikroskopie. gr. 8. 35 S. 1902. Leipzig, S. Hirzel. M. 1.50.

Teichmüller, J., Sammlung von Aufgaben zur Übung im Entwerfen und Berechnen elektrischer Leitungen. 2. Aufl. gr. 4. 1902. Leipzig, S. Hirzel. kartonniert M. 9,—.

Tagesereignisse.

Die schon in früherer Zeit an der Göttinger Universität gehaltenen Technologischen Vorlesungen für Juristen sind in diesem Semester wieder in erweiterter Form aufgenommen worden. Es soll künftig gelesen werden: Im Winter: Einführung in die Elektrotechnik, für Juristen, 1 Stunde, von Prof. Simon. Im Sommer: Maschinenkunde, Bergbau und Transportwesen, für Juristen, 2 Stunden, von Prof. Lorenz. Auch an der Universität Halle wird in diesem Winter zum ersten Male gelesen: Einführung in die Elektrotechnik, für Juristen, von Prof. Schmidt, und zum zweiten Male: Einführung in die Maschinenlehre und Technologie, für Juristen, von Prof. Nachweh.

Personalien.

(Die Herausgeber bitten die Herren Fachgenossen, der Redaktion von eintretenden Änderungen möglichst bald Mitteilung zu machen.)

Ernannt wurde der a. o. Professor der Mathematik an der Universität Münster Dr. R. v. Lilienthal und der a. o. Professor der Chemie an der Bergakademie in Freiberg Dr. Brunck zu ord. Professoren, der Laboratoriumsdirektor D. J. Sumec in Brünn zum a. o. Professor der allgemeinen und spez. Elektrotechnik a. d. böhm. technischen Hochschule daselbst, der o. Professor der math. Geophysik u. Meteorologie Dr. Mor. v. Rudzki zum o. Professor der Astronomie u. math. Geophysik und der Dozent Dr. Cäsar Russian, Odessa, zum a. o. Professor der Mathematik, beide an der Universität Krakau, der erste Observator an der Universitätswarte zu Kiel Dr. H. Kobold zum a. ord. Professor, der Privatdozent an der deutschen technischen Hochschule Dr. J. Tuma in Brünn zum a. o. Professor der Physik an der deutschen technischen Hochschule in Prag.

Der a. ord. Professor Bohlmann an der Universität Göttingen hat seinen Lehrstuhl für Versicherungswesen aufgegeben und ist in das Direktorium der Lebensversicherungs-Gesellschaft in New York eingetreten.

Dem o. Professor der Chemie an der Universität Leipzig Dr. Johannes Wislicenus wurde ein aus Gesundheitsrücksichten erbetener Urlaub für das gegenwärtige Winterhalbjahr bewilligt.

Für die Redaktion verantwortlich Professor Dr. H. Th. Simon in Göttingen. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.